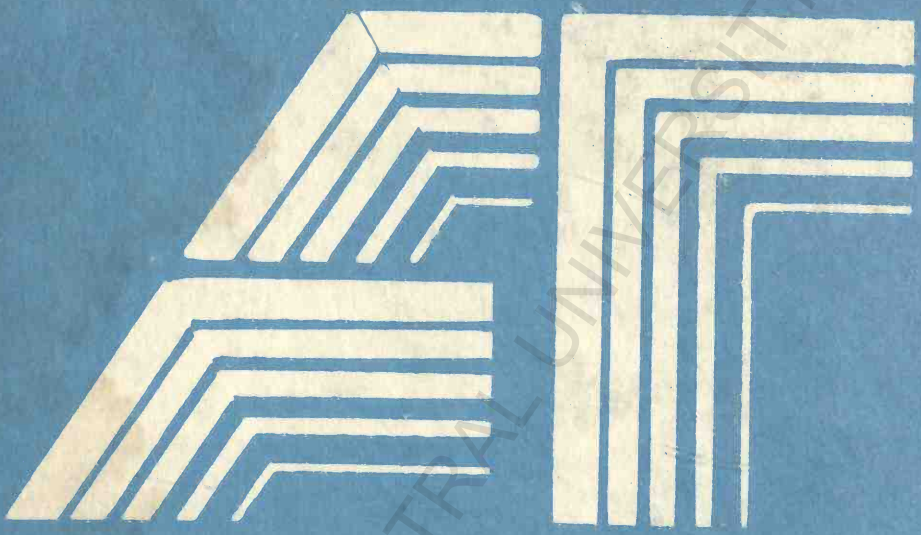
AGENDA TEHNICĂ



EDITURA TEHNICĂ

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Florin Teodor Tănăsescu
Valerius Stanciu
Smaranda Nițu
Constantin Nițu

Agenda Tehnică

629500
B.C.U. IASI

EDITURA TEHNICĂ
București—1990

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. 36758
BIBLIOTECA DE FIZICĂ
T. III 9336

Redactori: Ing. *Victoria Popescu* (coordonator)
Ing. *Maria-Antoinette Ionescu*
Mat. *Carmen Hoțăranu*
Ing. *Paul Iordănescu*
Ing. *Mihaela Profir*
Fiz. *Natalia Fiuciuc*
Tehnoredactor: *Dumitru Gheorghe*
Coperta: *Simona Dumitrescu*

Bun de tipar: 20.11.1989 Coli de tipar: 39
C.Z. 085

ISBN 973—31—0107—9

c. 218 — I. P. Informația
Str. Brezoianu nr. 23—25
București

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

1. Date generale
1.1. Notă istorică asupra calendarului 11
1.2. Calendar pe anul 1989 . 12
1.3. Calendar pe anul 1990 . 12
1.4. Calendar pe anul 1991 . 13
1.5. Calendar periodic pe anii 1801...2000 13
1.6. Ora oficială în diferite țări din lume. 14
1.7. Compoziția medie a atmosferei terestre 16
1.8. Compoziția medie a apei de mare 16
1.9. Prezența a diverse elemente în scoarța terestră 16
1.10. Maxime ale presiunii atmosferice și ale densității aerului. 17
1.11. Scări de intensitate seismică 17
1.12. Scara intensității vîntului 19
1.13. Sistemul planetar solar 21
1.14. Valori astronomice, constante terestre. 21
1.15. Constante fizice ale pămîntului 22
1.16. Variația proprietăților în interiorul pămîntului . . 23
1.17. Presiunea, densitatea și temperatura în atmosfera standard 23
1.18. Valorile accelerației terestre 24
1.19. Alfabetul grec 26
1.20. Alfabetul rus modern . . 26
1.21. Alfabetul gotic de tipar 27
1.22. Cifre romane și arabe 27
1.23. Alfabetul Morse 27
1.24. Scări 28
1.25. Indicativele unor țări pe autovehicule 31
1.26. Spirala spațiului de frînare pentru autoturisme. 33
1.27. Denumirile unităților monetare ale unor țări . . 34
1.28. Dimensiuni ale încălțămintei în sistemul metric și corespondentul lor în alte sisteme (România utilizează sistemul metric) 34
1.29. Grupele de mărimi la confecții pentru femei, în România 35
1.30. Echivalența mărimilor pentru confecții pentru femei 36
1.31. Echivalența mărimilor pentru produse bărbătești (îmbrăcăminte exterioară) 37
1.32. Echivalența mărimilor la îmbrăcăminte pentru copii 38
1.33. Echivalența mărimilor pentru dresuri femei . . 38
2. Cîteva date privind ROMÂNIA
2.1. Poziția geografică și lungimea frontierelor României 39
2.1.1. Poziția geografică . 39
2.1.2. Lungimea frontierelor (în km) 39
2.2. Împărțirea administrativă a României 40
2.2.1. Harta administrativă 40
2.2.2. Date asupra județelor 41
2.3. Distanța pe șosea și pe căile ferate între diferite orașe din România 43
2.4. Localități balneo-climaterice și stațiile CFR ce le servesc 44
2.5. Distanțe aeriene în România 47
2.6. Distanțe aeriene internaționale 47
2.7. Harta metroului bucureștean 48
2.8. Indicativele județelor și Municipiului București în numerele de înmatriculare a autovehiculelor . . . 48
2.9. Durata medie de strălucire a soarelui în sezonul cald pe diverse zone. 49
2.9.1. Numărul mediu anotimpual al zonelor cu cer senin. 50
2.9.2. Valorile medii anotimpuale și anuale ale duratei efective de strălucire a soarelui (în ore și zecimi) . 50
2.9.3. Valorile maxime (M) și minime (m) ale densității de putere radiantă solară E_d (cal/cm^2 · min) . . . 50
2.9.4. Valorile medii lunare ale duratei efective de strălucire a soarelui (ore și zecimi) . . . 51
2.9.5. Numărul mediu lunar al zilelor cu cer senin 51
2.10. Zonarea potențialului vîntului în R. România 52
2.11. Precipitațiile atmosferice în R. România . . . 53
2.12. Prefixele de cod pentru convorbirile telefonice

efectuate prin automatul interurban 54
2.13. Servicii telefonice speciale 55
3. Noţiuni de matematică
3.1. Simboluri utilizate în matematică 56
3.2. Noţiuni de algebră şi analiză combinatorie 57
3.2.1. Noţiuni de teoria mulţimilor 57
3.2.2. Elemente uzuale de algebră elementară . 59
3.2.3. Progresii 62
3.2.4. Analiza combinatorie. Binomul lui Newton 65
3.2.5. Matrice 67
3.2.6. Determinanţi . . . 69
3.2.7. Diverse 70
3.3. Trigonometrie 72
3.3.1. Funcţii trigonometrice şi relaţiile dintre acestea 72
3.3.2. Relaţii între laturile şi unghiurile unui triunghi oarecare . . 80
3.3.3. Relaţii între laturile şi unghiurile unui triunghi sferic 82
3.3.4. Rezolvarea triunghiurilor dreptunghice 83
3.3.5. Rezolvarea triunghiurilor oarecare . 83
3.3.6. Numere complexe. . 84
3.3.7. Valorile funcţiilor trigonometrice ale arcelor măsurate în grade sexagesimale 86
3.3.8. Ecuaţii trigonometrice 92
3.4. Geometrie analitică . . . 92
3.4.1. Dreapta 92
3.4.2. Cercul 94
3.4.3. Conice 94
3.4.4. Geometrie analitică în spaţiu. 96
3.5. Arii şi volume 97
3.5.1. Aria figurilor plane 97
3.5.2. Volume şi arii de corpuri 101
3.6. Valori numerice (puteri, radicali, logaritmi naturali, valori reciproce, circumferinţe şi arii de cercuri; alte valori numerice uzuale) 106
3.7. Analiză matematică . . 109
3.7.1. Serii, serii de puteri 109
3.7.2. Funcţii 113
3.7.3. Noţiuni de calcul diferenţial şi integral . 116
3.7.4. Noţiuni despre ecuaţiile diferenţiale. Indicaţii pentru rezolvarea unor ecuaţii de ordinul I 122
3.8. Noţiuni de algebră vectorială 125
3.9. Fiabilitatea, mentenabilitatea şi disponibilitatea 128
3.10. Regresii 132
3.11. Limbaje de programare 134
4. Noţiuni de fizică
4.1. Constante fizice universale 139
4.2. Sisteme de unităţi de măsură 140
4.2.1. Unităţile fundamentale şi suplimentare ale sistemului internaţional (SI) 141
4.3. Mărimi şi unităţi de măsură 143
4.3.1. Prefixe pentru formarea multiplilor şi submultiplilor zecimali ai unităţilor SI . . . 143
4.3.2. Unităţi derivate ale sistemului internaţional 144
4.3.3. Caracteristicile particulelor elementare 148
4.3.4. Unităţi ale mărimilor caracteristice fizicii atomice şi fizicii nucleare 150
4.4. Tabele de transformare a unităţilor de măsură . . 151
4.4.1.a. Unităţi de măsură pentru lungime . . 151
4.4.1.b. Fracţiuni de ţol. Valoarea lor zecimală şi corespondenţa în milimetri 151
4.4.2. Unităţi de măsură pentru unghiuri . 152
4.4.3. Unităţi de arie . . 152
4.4.4. Unităţi de volum şi de capacitate . . . 153
4.4.5. Unităţi de presiune şi eforturi . . . 154
4.4.6. Unităţi de forţă . 155
4.4.7. Unităţi de masă . 155
4.4.8. Unităţi de măsură pentru mărimi electromagnetice . . . 156
4.4.9. Unităţi de putere . 159
4.4.10. Unităţi de energie . 160
4.4.11. Formule de transformare a scărilor termometrice . 160
4.4.12. Diverse alte unităţi de măsură 160
4.5. Formule uzuale 163
4.5.1. Mecanică. 163
4.5.2. Acustică 169
4.5.3. Optică geometrică . 172

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.5.4. Electricitate și clasificarea undelor electromagnetice 175
4.5.5. Căldura 185
4.6. Elemente. Diferite materiale uzuale și proprietățile lor generale. Structura materiei 188
4.6.1. Particule subatomice 188
4.6.2. Elemente 190
4.6.3. Constante ale principalelor gaze utilizate în tehnică 210
4.6.4. Constante ale unor materiale lichide utilizate în tehnică . . 211
4.6.5. Constante ale unor materiale solide utilizate în tehnică . . 213
4.6.6. Proprietăți fizice ale cîtorva roci 216
4.6.7. Scările de duritate mineralogică 216
4.7. Caracteristicile termice ale diferitelor materiale 217
4.7.1. Constante termice ale unor compuși anorganici și organici 217
4.7.2. Căldura specifică a unor materiale uzuale (kcal/kg · grd) la 20°C 218
4.7.3. Puterea calorifică a combustibililor solizi și lichizi. . . . 218
4.7.4. Puterea calorifică a unor gaze și combustibili gazoși . . 219
4.7.5. Coeficienți de dilatare 219
4.7.6. Punctele termometrice fixe la presiunea de 760 Torr 221
4.7.7. Temperaturile de topire ale unor săruri uzuale 222
4.7.8. Temperatura de congelare a unor soluții apoase, în °C 222
4.7.9. Temperatura de fierbere a apei la diferite presiuni barometrice 222
4.7.10. Coeficienți de conductibilitate . . . 223
4.7.11. Temperaturi de autoaprindere (°C) în oxigen la presiunea 1 ata . . . 224
4.7.12. Limitele de autoaprindere (°C) ale diferitelor amestecuri de gaze și vapori cu aer 225
4.8. Materiale radioactive . . 225
4.8.1. Grosimea de înjumătățire (cm) a intensității fasciculelor de radiații gamma în plumb, fier, beton și apă 225
4.8.2. Coeficienții liniari de atenuare a radiațiilor gamma 225
4.8.3. Izotopi radioactivi utilizați în mod curent în România 226
4.8.4. Măsurarea vîrstei materialelor organice 229
4.8.5. Radiația ionizantă și efectele sale 230
4.8.6. Mărimi dozimetrice folosite la calculul și proiectarea acceleratorilor și a centralelor nucleare-electrice . 233
4.9. Echivalarea unor energii 234
4.10. Echivalarea unor cantități de informații . . . 235
5. Noțiuni de rezistența materialelor și organe de mașini
5.1. Terminologia și notațiile utilizate în rezistența materialelor și în proiectarea organelor de mașini . . 237
5.1.1. Terminologia utilizată în rezistența materialelor (extras din STAS 1963-81) . . . 237
5.1.2. Rezistențe admisibile pentru principalele materiale folosite în construcția de mașini 241
5.2. Calcule de rezistență la solicitări statice 243
5.2.1. Relații principale de calcul pentru solicitări simple 243
5.2.2. Solicitări compuse . 246
5.2.3. Rezistențe admisibile și coeficienți de siguranță 247
5.2.4. Calcule de stabilitate elastică (flambaj) . . 248
5.3. Calcule de rezistență la solicitări variabile. . . . 249
5.3.1. Cicluri de solicitări variabile 250
5.3.2. Relații aproximative pentru deducerea rezistențelor la obo-

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

scală ale epruvetelor rotunde lustruite . 252
5.4. Deformațiile barelor . . . 253
5.4.1. Ecuația liniei elastice, săgeata și unghiul de înclinare 254
5.5. Încercările materialelor 256
5.5.1. Standarde de bază privind încercările metalelor 256
5.5.2. Încercările mecanice tehnologice ale metalelor 258
5.5.3. Încercările mecanice de rezistență ale metalelor 259
5.5.4. Încercarea la tracțiune 258
5.6. Asamblări demontabile 262
5.6.1. Asamblări prin filet 262
5.6.2. Asamblări prin pene 264
5.7. Asamblări nedemontabile 267
5.7.1. Asamblări prin nituire 267
5.7.2. Asamblări prin sudare 268
5.8. Arcuri 271
5.8.1. Arcuri elicoidale . . 271
5.8.2. Arcuri lamelare . . 275
5.8.3. Arcuri disc 276
5.9. Arbori drepți 278
5.9.1. Valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu găuri transversale de diametru a 279
5.9.2. Valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu canal de pană . . 279
5.9.3 Valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu salt de diametru racordat 279
5.9.4. Valorile coeficienților dimensionali . . 280
5.10. Lagăre. 281
5.10.1. Lagăre radiale cilindrice cu alunecare 281
5.10.2. Lagăre axiale cilindrice cu alunecare 282
5.10.3. Lagăre cu rulmenți 282
5.11. Transmisii 285
5.11.1. Transmisii prin roți dințate 285
5.11.2. Transmisii prin curele 292
5.12. Toleranțe și ajustaje . . 299
5.12.1. Unele toleranțe fundamentale IT [μm] 301
5.12.2. Abaterile superioare ale arborilor și cele inferioare ale alezajelor pentru diferite poziții ale cimpurilor de toleranță . . 302
5.12.3. Abaterile superioare ale arborilor și cele inferioare ale alezajelor la dimensiuni $\leqslant 3$ mm . . 303
5.13. Rugozitatea suprafețelor 301
5.13.1. Indicații pentru alegerea rugozității suprafețelor . 303
5.13.2. Performanțele diferitelor procedee de prelucrare . . 304
6. Caracteristicile fizico-chimice ale unor materiale de uz general folosite în construcția de mașini și echipamente
6.1. Fonte, oțeluri și alte materiale 305
6.1.1. Nomenclatorul mărcilor de oțel de uz general 305
6.1.2. Nomenclatorul mărcilor de oțel tipizate pt. industria aeronautică, energie nucleară, apă grea și destinație precizată, unicat . . . 322
6.1.3. Caracteristicile mecanice standardizate ale fontelor cenușii cu grafit lamelar turnate în piese 328
6.1.4. Caracteristicile mecanice standardizate ale fontelor turnate în piese pentru mașini-unelte . . 329
6.1.5. Caracteristicile mecanice ale oțelurilor de uz general pentru construcții de mașini. 330

BCU

6.1.6. Compoziția chimică a oțelurilor carbon de calitate pt. tratament termic, destinate construcției de mașini 331
6.1.7. Caracteristicile mecanice ale oțelurilor carbon de calitate pt. tratament termic, destinate construcției de mașini 332
6.1.8. Caracteristicile mecanice ale unor oțeluri aliate pt. tratament termic, destinate construcției de mașini 333
6.1.9. Table electrotehnice fabricate în România 335
6.1.10. Compoziția chimică a oțelului laminat în table pentru recipiente sub presiune, la temperatură normală și presiune joasă 341
6.1.11. Caracteristicile mecanice ale oțelului laminat în table pentru recipiente sub presiune 342
6.1.12. Ordinea ductilității metalelor 343
6.1.13. Căldura masică a unor aliaje la 20°C 343
6.1.14. Temperaturile de topire ale diferitelor aliaje 343
6.1.15. Contracția liniară a unor metale la turnare, în % 344
6.1.16. Coeficienții de conductibilitate $\lambda = \lambda(t)$ pentru metale 344
6.1.17. Conductivitatea $\lambda = \lambda(t)$ a diferitelor materiale termoizolante 345
6.1.18. Temperaturi utilizabile pentru topire și sudare 345
6.1.19. Constantele fizice ale substanțelor frigorifice 346
6.2. Materiale pentru conductoare electrice metalice. Materiale magnetice . . . 346
6.2.1. Rezistivitatea și coeficientul de temperatură la 20°C, temperatura maximă de regim și de topire ale materialelor folosite la fabricarea conductoarelor electrice metalice 346
6.2.2. Constantele unor materiale conductoare utilizate pentru linii electrice 348
6.2.3. Scara conductivității electrice a elementelor folosite în aliaje 349
6.2.4. Masa și rezistența în c.c. a sîrmelor de cupru, la 20°C . . . 349
6.2.5. Scara de tensiune termoelectrică a metalelor 350
6.2.6. Cîteva termoelemente uzuale raportate la temperatura de 0°C 351
6.2.7. Sarcina maximă admisibilă (în A), în regim permanent de funcționare a conductoarelor izolate, la temperaturi ale mediului ambiant de +25°C 351
6.2.8. Materiale magnetice 352
6.3. Conductoare electrice ionice 357
6.3.1. Scara electrochimică a elementelor în soluție apoasă 357
6.3.2. Scara acidității și alcalinității. Determinarea pH-ului . 357
6.3.3. Echivalenți electrochimici (mg/C) ai diferitelor elemente 360
6.3.4. Rezistivitatea unor soluții la 18°C . . 360
6.3.5. Densitatea unei soluții. Transformarea gradelor Baumé (Bé) în densități și invers 361
6.4. Caracteristicile fizice ale cîtorva semiconductori . 362
6.5. Clasificarea materialelor electroizolante 363
6.5.1. Clasificarea materialelor electroizolante (După Enciclopedia C.E.I. a materialelor) 363
6.5.2. Clasificarea materialelor electroizolante după stabilitatea termică 365
6.5.3. Caracteristici ale unor materiale plastice . 366

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.5.4. Materiale izolante anorganice 370
6.5.5. Comparație între caracteristicile electrice și stabilitățile termice ale materialelor izolante standardizate . 371
6.5.6. Scara aprecierii relative a materialelor electroizolante . . . 371
6.5.7. Tensiunile nominale de izolație și tensiunile de încercare a rigidității dielectrice (50 Hz), corespunzătoare diferitelor tensiuni nominale standardizate (joasă tensiune) 372
6.5.8. Nomogramă pentru calculul proporției întăritor-rășină epoxidică 373
7. Caracteristicile constructive ale unor semifabricate și produse utilizate ca materiale în construcția de mașini și echipamente.
7.1. Table și benzi din oțel . 375
7.1.1. Table pentru construcții metalice cu grosimi de 1...4 mm, inclusiv laminate pe laminoare discontinue 375
7.1.2. Bandă de oțel-oțel laminat la cald . . 376
7.2. Oțeluri profil 377
7.2.1. Oțel rotund 377
7.2.2. Oțel pătrat 378
7.2.3. Oțel I 379
7.2.4. Oțel T cu aripi egale și muchii rotunjite . 379
7.2.5. Oțel U laminat la cald 380
7.2.6. Oțel lat 381
7.2.7. Oțel cornier cu aripi egale 382
7.2.8. Oțel cornier cu aripi neegale 383
7.3. Cabluri și conductoare produse în România . 384
7.3.1. Cabluri de energie . 384
7.3.2. Cabluri telefonice 388
7.3.3. Conductoare și cabluri cu izolație și manta de cauciuc . 393
7.3.4. Cabluri de semnalizare, măsură și control 403
7.3.5. Conductoare de bobinaj cu izolație textilă sau hîrtie . 405
7.3.6 Conductoare de bobinaj emailate . . 411
7.3.7. Conductoare pt. linii electrice aeriene . 424
7.3.8. Alte tipuri de cabluri și conducte electrice 425
7.3.9. Conducte de conexiuni, izolate în teflon 432
7.3.10. Caracteristici constructive pt. conductoare rotunde din cupru sau aluminiu, izolate cu bumbac 433
7.3.11. Caracteristici constructive ale conductoarelor emailate cu lac tereftalic (E.T.) 433
7.3.12. Sarcini maxime admisibile ale conductoarelor și cablurilor (în A) 435
7.4. Sîrme și bare de cupru 437
7.4.1. Sîrmă de cupru pt. conductoare de bobinaj 437
7.4.2. Conductoare de cupru pentru conducte electrice 439
7.4.3. Bare dreptunghiulare de cupru pt. scopuri electrotehnice 440
7.4.4. Sîrme dreptunghiulare de cupru pt. scopuri electrotehnice 441
8. Date privind caracteristicile unor mașini electrice, aparate și echipamente. Elemente ce determină alegerea și utilizarea
8.1. Valori standardizate pentru curenți și tensiuni . . 443
8.1.1. Curenți nominali, în A, pentru aparate și utilaje electrice 443
8.1.2. Tensiuni nominale . 443
8.1.3. Valorile standardizate ale tensiunilor și frecvenței nominale pentru rețelele de tracțiune electrică 446
8.1.4. Tensiuni nominale pentru rețele și receptoare electrice miniere și domenii de aplicație 447
8.1.5. Frecvențe nominale standardizate, Hz 448
8.1.6. Caracteristici ale curentului electric în diferite zone de pe glob 449
8.1.7. Elemente de conectare utilizate în lume 452

8.1.8. Zone specifice de folosire a elementelor de conectare . . 454
8.1.9. Benzi radio (clasificare oficială JCS) 455
8.1.10. Caracteristicile gamelor de undă utilizate în radiodifuziune 456
8.1.11. Principalele caracteristici ale sistemelor de televiziune color 457
8.1.12. Repartizarea în frecvență a canalelor de televiziune utilizate în România 458
8.1.13. Repartizarea canalelor emițătoare de televiziune din România 458
8.1.14. Caracteristicile sistemelor de transmisie TV și ale rețelelor de alimentare din diferite țări 459
8.1.15. Conectoare audio-video 462
8.1.16 Relația dintre dB și rapoartele tensiunilor și puterilor conform funcțiilor $dB = 20 \log_{10} \frac{V_A}{V_B} = 10 \log_{10} \frac{P_A}{P_B}$ . . 464
8.2. Mașini electrice 464
8.2.1. Grade normale de protecție 464
8.2.2. Clase de protecție contra electrocutării 467
8.2.3. Servicii ale mașinilor electrice 468
8.2.4. Utilizarea motoarelor electrice de uz general 471
8.2.5. Motoare electrice fabricate în România 471
8.3. Aparate de măsurat pentru instalații industriale și de laborator fabricate în România 484
8.3.1. Formele constructive și caracteristicile aparatelor de măsurat industriale electrice 484
8.3.2. Formele constructive și caracteristicile aparatelor de măsurat de laborator . . . 492
8.3.3. Erori și clase de precizie la aparatele de măsurat electrice (STAS 4640/1-71) . 498
8.4. Tehnica iluminatului . . 498
8.4.1. Definiții și formule de calcul 498
8.4.2. Lămpi cu incandescență pentru iluminatul general. Caracteristici fotometrice și constructive. . . 500
8.4.3. Lămpi electrice cu incandescență de format nominal . . . 501
8.4.4. Lămpi fluorescente tubulare (tuburi fluorescente) pentru iluminatul general 501
8.4.5. Balasturi și lămpi cu vapori de mercur la joasă tensiune . 503
8.4.6. Balasturi și lămpi cu vapori de mercur la înaltă presiune 505
8.4.7. Balasturi și lămpi cu vapori de sodiu la înaltă presiune 505
8.4.8. Dispozitive de amorsare pentru lămpi cu vapori de sodiu 506
8.4.9. Randamentul de exploatare al corpurilor de iluminat, R_L 507
8.4.10. Factorul de reflexie ρ al diferitelor culori și materiale iluminate în lumină albă 507
8.5. Siguranțe electrice de joasă tensiune fabricate în România . . . 508
8.6. Utilizarea energiei electrice 511
8.6.1. Puterea condensatoarelor pentru un factor de putere dorit 511
8.6.2. Condensatoare electrice fabricate în România . . . 512
8.6.3. Cuptoare electrice. . 518
8.6.4. Electrochimie. . . 519
8.6.5. Caracteristicile unor aparate electrice moderne . . . 525
8.6.6. Tracțiunea electrică 526
8.6.7. Puterea medie instalată și consumul mediu pe an pentru unele aparate electrice existente în cămin . . . 529

BIBLIOTECA DE FIZICĂ

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.7. Noțiuni de protecție climatică 530
8.7.1. Zone climatice . . . 530
8.7.2. Zone macroclimatice ale globului pămîntesc 532
8.7.3. Încadrarea țărilor globului în zone macroclimatice 535
8.7.4. Programe de încercări climatice. . . . 537
8.7.5. Standarde de protecție climatică și de metode de încercări climatice 541
9. **Pompe, ventilatoare și reductoare de turație. Unele vehicule fabricate în România**
9.1. Echipamente pentru deplasarea lichidelor 544
9.1.1. Pompe fabricate în România . . 544
9.1.2. Domenii de aplicație ale pompelor . . . 545
9.1.3. Alegerea unui grup pompă-motor electric 548
9.2. Ventilarea încăperilor . 549
9.2.1. Ventilarea încăperilor pentru limitarea creșterii de temperatură datorită aportului de căldură al utilajelor și echipamentului electric . . 549
9.2.2. Ventilarea încăperilor pentru evitarea vicierii aerului datorită prezenței gazelor, prafului, vaporilor etc. 552
9.2.3. Ventilarea camerelor în care se încarcă acumulatoare 552
9.2.4. Ventilarea încăperilor pentru limitarea creșterii umidității datorită evaporării pe suprafețe libere 553
9.2.5. Conducerea aerului prin canale. 555
9.2.6. Parametri recomandați pentru umidificarea aerului în diferite industrii 557
9.3. Reductoare de turație 558
9.3.1. Reductoare cilindrice 559
9.3.2. Reductoare melcate cilindrice 564
9.4. Autovehicule fabricate în România 569
9.4.1. Caracteristicile tehnice ale autoturismelor „DACIA" . . 569
9.4.2. Caracteristicile tehnice ale autoturismelor „OLTCIT" 581
9.4.3. Caracteristicile tehnice ale autoturismelor „ARO" . . . 584
9.4.4. Caracteristicile vagonului românesc de metrou 596
10. **Desen industrial; semne convenționale utilizate frecvent în tehnică; coduri și abrevieții**
10.1. Hașurarea în desenul industrial 597
10.2. Notarea stării suprafeței în desenul industrial . . 599
10.3. Formate utilizate în desenul tehnic 600
10.4. Aparate ale instalațiilor de încălzire centrală . . 600
10.5. Cîteva din semnele convenționale privitoare la scheme electrice, transformatoare, bobine de reactanță, motoare electrice ș.a. 603
10.6. Simboluri pentru indicarea caracteristicilor aparatelor de măsurare electrice 611
10.7. Simbolurile caracteristicilor geometrice tolerate 613
10.8. Indicarea bazei de referință pentru toleranțe de formă, orientare, poziție și bătaie. Alte simboluri 615
10.9. Coduri pentru marcarea rezistoarelor și condensatoarelor 616
10.9.1. Valori ale rezistoarelor electrice reprezentate prin culori 616
10.9.2. Marcarea în cod a rezistoarelor . . . 616
10.9.3. Marcarea în cod a valorilor capacităților 617
10.9.4. Codul internațional al culorilor folosite la capacitoare . . . 618
10.9.5. Exemple de marcare a unor capacitoare ceramice 619
10.10. Șirurile de valori nominale normalizate pentru rezistoare și capacitoare 620
10.11. Codul de notare a tranzistoarelor europene de uz curent 620
10.12. Abrevieții noi utilizate în tehnică. 621
Bibliografie 622

1 Date generale

1.1. Notă istorică asupra calendarului

În țara noastră a fost valabil, pînă în anul 1924, *calendarul iulian* (stabilit încă din anul 46 î.e.n. de Iuliu Cezar), anul solar fiind împărțit în 12 luni și 365 zile; pentru cele șase ore, cît se considerau necesare pentru completarea anului real, Cezar hotărîse ca, la fiecare patru ani, ziua de 24 februarie (ziua a șasea — sextilis — înaintea calendelor lui martie) să se numere de două ori (bisextilis), sporindu-se astfel numărul de zile al anilor bisextili la 366.

În modul acesta, anul lui Cezar depășea însă cu 11 minute, 10 secunde și 4/10 durata reală a perioadei de revoluție a Pămîntului în jurul Soarelui (1 zi în 130 ani). Acest decalaj ajunsese, în secolul al XVI-lea, la zece zile, producînd nepotriviri în concordanța datelor calendaristice cu ciclul anotimpurilor. Atunci s-a adoptat calendarul zis *gregorian*, după numele papei Grigore al XIII-lea, care a hotărît ca a doua zi după 4 octombrie 1582 să nu fie 5 octombrie, ci 15 octombrie, iar anii seculari nedivizibili cu 400 să nu fie bisextili.

Calendarul gregorian („stil nou") a fost adoptat în țara noastră în anul 1924, începînd de la 1 octombrie („stil vechi"), care a devenit 14 octombrie stil nou.

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.2. Calendar pe anul 1989

IANUARIE

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

FEBRUARIE

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

MARTIE

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	91
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

APRILIE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

MAI

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

IUNIE

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

IULIE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

AUGUST

L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

SEPTEMBRIE

L	M	M	J	J	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

OCTOMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

NOIEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

DECEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

1.3. Calendar pe anul 1990

IANUARIE

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

FEBRUARIE

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

MARTIE

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

APRILIE

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

MAI

L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

IUNIE

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

IULIE

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

AUGUST

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

SEPTEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

OCTOMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

NOIEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

DECEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

BCU CLUJ / UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI

1.4. Calendar pe anul 1991

IANUARIE

L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

FEBRUARIE

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

MARTIE

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

APRILIE

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

MAI

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

IUNIE

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

IULIE

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

AUGUST

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

SEPTEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

OCTOMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

NOIEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

DECEMBRIE

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

1.5. Calendar periodic pe anii 1801...2000

Tabelul 1 — ani

1801—1900	1901—2000
01 29 57 85	25 53 81
02 30 58 86	26 54 82
03 31 59 87	27 55 83
04 32 60 88	28 56 84
05 33 61 89	01 29 57 85
06 34 62 90	02 30 58 86
07 35 63 91	03 31 59 87
08 36 64 92	04 32 60 88
09 37 65 93	05 33 61 89
10 38 66 94	06 34 62 90
11 39 67 95	07 35 63 91
12 40 68 96	08 36 64 92
13 41 69 97	09 37 65 93
14 42 70 98	10 38 66 94
15 43 71 99	11 39 67 95
16 44 72	12 40 68 96
17 45 73	13 41 69 97
18 46 74	14 42 70 98
19 47 75	15 43 71 99
20 48 76	16 44 72 00
21 49 77 00	17 45 73

Tabelul 2 — luni

I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D
4	0	0	3	5	1	3	6	2	4	0	2
5	1	1	4	6	2	4	0	3	5	1	3
6	2	2	5	0	3	5	1	4	6	2	4
0	3	4	0	2	5	0	3	6	1	4	6
2	5	5	1	3	6	1	4	0	2	5	0
3	6	6	2	4	0	2	5	1	3	6	1
4	0	0	3	5	1	3	6	2	4	0	2
5	1	2	5	0	3	5	1	4	6	2	4
0	3	3	6	1	4	6	2	5	0	3	5
1	4	4	0	2	5	0	3	6	1	4	6
2	5	5	1	3	6	1	4	0	2	5	0
3	6	0	3	5	1	3	6	2	4	0	2
5	1	1	4	6	2	4	0	3	5	1	3
6	2	2	5	0	3	5	1	4	6	2	4
0	3	3	6	1	4	6	2	5	0	3	5
1	4	5	1	3	6	1	4	0	2	5	0
3	6	6	2	4	0	2	5	1	3	6	1
4	0	0	3	5	1	3	6	2	4	0	2
5	1	1	4	6	2	4	0	3	5	1	3
6	2	3	6	1	4	6	2	5	0	3	5
1	4	4	0	2	5	0	3	6	1	4	6

BCU CENTRALA UTILITĂȚI ȘTIINȚIFICE

22	50	78	18	46	71	2	5	5	1	3	6	1	4	0	2	5	0
23	51	79	19	47	75	3	6	6	2	4	0	2	5	1	3	6	1
24	52	80	20	48	76	4	0	1	4	6	2	4	0	3	5	1	3
25	53	81	21	49	77	6	2	2	5	0	3	5	1	4	6	2	4
26	54	82	22	50	78	0	3	3	6	1	4	6	2	5	0	3	5
27	55	83	23	51	79	1	4	4	0	2	5	0	3	9	1	4	6
28	56	84	24	52	80	2	5	6	2	4	0	2	5	1	3	6	1

Tabelul 3 — zilele săptămînii

D	1	8	15	22	29	36
L	2	9	16	23	30	37
M	3	10	17	24	31	
M	4	11	18	25	32	
J	5	12	19	26	33	
V	6	13	20	27	34	
S	7	14	21	28	35	

Notă — Cum se folosește calendarul (exemple)

a. În ce zi a căzut 12 aprilie 1932? În tabelul 1 al anilor se marchează anul 1932, mergînd pe orizontala liniilor pînă în dreptul lunii aprilie (tabelul 2). Se adaugă la numărul 5, numărul zilei 12, obținîndu-se 17. În tabelul 3, 17 corespunde zilei de marți. Deci 12 aprilie 1932, a căzut într-o marți.

b. În ce zi a căzut 23 noiembrie 1989? Pe orizontala anului 1989 (tabelul 1) se găsește în tabelul 2, în dreptul lunii noiembrie (N), cifra 3. Adunăm cifra 3 cu numărul zilei 23 și obținem 26 Cifrei 26 îi corespunde în tabelul 3 ziua joi. Deci 23 noiembrie 1989 a căzut într-o joi.

1.6. Ora oficială în diferite țări din lume

Referință: timpul Greenwich
(GMT — GREENWICH MEAN TIME)
+, se adaugă numărul de ore indicat
—, se scade numărul de ore indicat

Afganistan	$+4^1/_2$
Africa de Sud	+2
Republica Populară Socialistă	
Albania	+1
Algeria	+1
Arabia Saudită	$+3^1/_2$
Argentina	−4
Australia	
Victoria, Australia de sud	+10
Teritoriul de nord	$+9^1/_2$
Australia de vest	+8
Austria	+1
Bahamas	−5
Bangladesh	+6
Belgia	+1
Bolivia	−6
Brazilia	
— de est	−3
— de vest	−4
— teritoriul AGRE	−5
Republica Populară Bulgaria	+2
Canada	
Newfound land	$-3^1/_2$
Atlantic	−4
de est	−5
centrală	−6
munte	−7
Pacific	−8
Yukon, Watsonlake	−8
Dawson City	−9
Republica Socialistă Cehoslovacă	+1
Chile	−4
Republica Populară Chineză	+8
Columbia	−5
Republica Populară Congo	+1
Republica Populară Democrată Coreeană	+9
Costa Rica	−6
Republica Cuba	−5
Cipru	+2
Danemarca	+1
Ecuador	−5
Egipt	+2
Elveția	+1
Etiopia	+3
Fiji	+12
Filipine	+8

BCU ȘTIINȚE CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Finlanda	+2
Franța	+1
Gambia	GMT
Republica Democrată Germană	+1
Republica Federală Germania	+1
Ghana	GMT
Gibraltar	+1
Grecia	+2
Guatemala	−6
Hongkong	+8
Hawai	−10
India	+5½
Indonezia (Iava)	+7
Iordania	+2
Iran	+3½
Irak	+3
Irlanda	GMT
Islanda	−2
Israel	+2
Italia	+1
Republica Socialistă Federativă Iugoslavia	+1
Jamaica	−5
Japonia	+9
Kenya	+3
Liban	+2
Jamahiria Arabă Libiană Populară Socialistă	+1
Madagascar	+3
Malawi	+2
Malaezia	
vest	+7½
Sarawak	+8
Malta	+1
Marea Britanie	GMT
Maroc	GMT
Mauritius	+4
Mexic	−6
Mozambic	+2
Nepal	+5½
Nigeria	+1
Noua Zeelandă	+12
Norvegia	+1
Olanda	+1
Pakistan	+5
Panama	−5
Paraguay	−4
Peru	−5
Republica Populară Polonă	+1
Portugalia	GMT
România	+2
Seychelles	+4
Sierra Leone	GMT
Singapore	+7½
Siria	+2
Spania	+1
Sri Lanka	+5½
Statele Unite ale Americii	
de est	−5
centrală	−6
munte	−7
Pacific	−8
Alaska E—W	−11
Sudan	+2
Suedia	+1
Tanzania	+3
Thailanda	+7
Trinidad-Tobago	−4
Tunisia	+1
Turcia	+2
Uganda	+3
Republica Ungară	+1
Uniunea Republicilor Sovietice Socialiste	
Moscova	+3
Omsk	+6
Vladivostok	+10
Uruguay	−3
Venezuela	−4
Republica Socialistă Vietnam	+7
Zair	+2
Zambia	+2
Zimbabwe	+2

În Europa, orele oficiale sînt următoarele:

Ora Europei Orientale în: România, R. P. Bulgaria, Finlanda, Grecia, Turcia.

Ora Europei Centrale (în urmă cu 1 oră față de ora Europei Orientale) în: R. P. Albania, Austria, Belgia, R. S. Cehoslovacă, Danemarca, Elveția, Franța, R. D. Germană, R. F. Germania, Italia, R. S. F. Iugoslavia, Luxemburg, Norvegia, Olanda, R. P. Polonă, Spania, Suedia, R. Ungară.

Ora Europei Occidentale (în urmă cu 2 ore față de ora Europei Orientale) în: Irlanda, Anglia, Portugalia.

Ora Moscovei (înainte cu 1 oră față de ora Europei orientale în Uniunea Sovietică, pînă la 40°E (Munții Urali).

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.7. Compoziția medie a atmosferei terestre (% din volum)

Azot	78,03	Neon	0,00123
Oxigen	20,99	Heliu	0,0004
Argon	0,94	Kripton	0,00005
Bioxid de carbon	0,03	Xenon	0,000006
Hidrogen	0,01		

În plus, aerul conține vapori de apă, polen, praf, fum și particule toxice din emanațiile motoarelor de combustie și ale instalațiilor industriale.

1.8. Compoziția medie a apei de mare

Conținutul mediu în săruri al apei de mare este 3,5% în care sărurile se găsesc în proporția următoare :

$NaCl$	77,76%	K_2SO_4	2,46%
$MgCl_2$	10,88%	$MgBr_2$	0,22%
$MgSO_4$	4,74%	$CaCO_3$	0,34%
$CaSO_4$	3,60%		

În plus, apa de mare conține cantități perceptibile din următoarele elemente : iod, fluor, arsenic, aur, argint, rubidiu, cupru, bariu, fosfor, mangan, litiu, plumb, fier, stronțiu și zinc. Amoniacul este și el de obicei prezent, împreună cu oxigen liber, azot și alte gaze, precum și — în general — hidrogen sulfurat. Acestea nu includ mineralele și materialele transportate de apă în suspensie, în special în apropiera gurii fluviilor mari.

1.9. Prezența a diverse elemente în scoarța terestră

Elementul	%	*Elementul*	%
Oxigen	47,0	Hidrogen	0,2
Siliciu	28,0	Carbon	0,2
Aluminiu	8,0	Fosfor	0,1
Fier	4,5	Sulf	0,1
Calciu	3,5	Nichel	0,02
Magneziu	2,5	Cupru	0,002
Sodiu	2,5	Plumb și zinc	0,001
Potasiu	2,5	Staniu	0,000001
Titan	0,4	Toate celelalte	0,48

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.10. Maxime ale presiunii atmosferice și ale densității aerului

Înălțimea deasupra nivelului mării m	Condiții atmosferice				Punctul de fierbere al apei °C
	Temperatura[1] °C	Presiunea (abs) mm Hg	Presiune (abs) mbar	Densitate kg/m³	
0	+15	780	1 013	1,226	100
200	+13,7	742	986	1,20	99
500	+11,8	716	952	1,17	98
1 000	+8,5	673	894	1,11	97
1 500	+5,3	623	840	1,06	95
2 000	+2	595	792	1,01	93
3 000	−4,5	540	718	0,92	91
5 000	−17,5	423	561	0,76	84
8 000	−37	280	371	0,55	74
10 000	−50	215	285	0,44	68
20 000	−56,5	46	61	0,10	37
30 000	−96,5	11	17	0,03	15

[1] Temperatura medie anuală.

1.11. Scări de intensitate seismică [1]

1.11.1. Scara de intensitate seismică Mercalli modificată în 1931 (MM)[2]

Gradul	Descrierea efectelor produse
I	Cutremurul nu este perceput decît de puține persoane aflate în condiții favorabile
II	Se simte de puține persoane, în special de cele ce se găsesc la etajele superioare ale clădirilor
III	Se percepe în interiorul clădirilor, mai pronunțat la etajele superioare. Durata poate fi apreciată
IV	În timpul zilei este resimțit de multe persoane care se află în interiorul clădirilor. În exterior, puțin perceptibil
V	Este simțit aproape de toți oamenii. Ușoare degradări ale tencuielilor, iar unele obiecte se răstoarnă
VI	Mișcarea este simțită de toată lumea, producînd panică. Tencuiala cade, coșurile suferă degradări. Avarii neînsemnate la clădirile slab executate
VII	Produce panică, iar oamenii părăsesc locuințele. Avarii neînsemnate la clădirile bine proiectate și executate. Avarii ușoare pînă la moderate la structurile de rezistență obișnuite. Avarii considerabile la construcțiile slab executate sau necorespunzător proiectate. Coșurile se prăbușesc

[1] Scările de intensitate seismică, utilizate în prezent în diverse țări, au un caracter aproximativ, fiind în general corelate cu accelerația convențională care se atribuie mișcării terenului.

[2] Conținînd numeroase elemente subiective, se folosește atunci cînd nu există înregistrări instrumentale, care să permită determinarea intensității unui cutremur.

Gradul	Descrierea efectelor produse
VIII	Avarii ușoare la structurile proiectate antiseismic. Avarii considerabile la clădirile obișnuite. Prăbușirea structurilor de rezistență defectuos executate. Dislocări ale zidăriei de umplutură, căderea coșurilor înalte, a monumentelor etc.
IX	Avarii însemnate la structurile de rezistență proiectate antiseismic. Se produc înclinări ale clădirilor cu schelet de rezistență bine proiectate. Distrugeri ale clădirilor slab proiectate. Crăpături în pământ. Conductele subterane se rup
X	Majoritatea construcțiilor proiectate antiseismic se distrug odată cu fundațiile. Pământul se crapă puternic. Se produc alunecări de terenuri
XI	Puține structuri de rezistență rămîn nedistruse. Apar falii la suprafața pământului. Conductele subterane complet distruse. Prăbușiri și alunecări puternice ale pământului
XII	Distrugere totală. Se observă unde la suprafața pământului. Obiectele sînt aruncate ascendent în aer

1.11.2. Scara magnitudinii Richter

Scara magnitudinii dă posibilitatea aprecierii aproximative a intensității unui șoc seismic prin mărimea energiei de deformație eliberată prin ruptura faliei. Prin intermediul magnitudinii, notate cu M, se pot obține informații cantitative cu privire la energia șocurilor seismice declanșată în focar.

Prin definiție, magnitudinea M a unui cutremur reprezintă logaritmul în baza 10 al amplitudinii maxime, măsurată în microni și înregistrată la 100 km de la epicentru, cu un seismometru de torsiune avînd perioada $T_0 = 0{,}8$ s.

Legătura dintre magnitudine și energia eliberată de un cutremur se prezintă sub următoarele forme :

$$\log E = 9{,}4 + 2{,}14\,\mathrm{M} - 0{,}054\ M^2, \text{ cu } E \text{ în jouli}$$

și

$$\log E = 11{,}4 + 1{,}5\ M, \text{ cu } M \text{ în ergi.}$$

Legătura aproximativă dintre valorile magnitudinii M și gradele de intensitate seismică din scara Mercalli modificată este următoarea :

Magnitudinea M în scara Richter	2	3	4	5	6	7	8
Gradul de intensitate MM	I-II	III	IV-V	VI-VII	VII-VIII	IX-X	XI

Se consideră că intensitatea celor mai puternice cutremure din lume nu depășește magnitudinea $M = 9$.

1.11.3. Scara de intensitate MSK

Scara de intensitate MSK (Medvedev—Sponheuer—Karnic) se bazează pe înregistrările instrumentale ale amplitudinilor X descrise de cutremur, obținute cu ajutorul unui pendul sferic etalon, a cărei perioadă proprie de oscilație este $T_1 = 0{,}25$ s, avînd un decrement logaritmic al amortizării $\Delta_0 = 0{,}5$. Gradul de intensitate al unui cutremur se apreciază prin mărirea deplasării maxime X_0 a acestui pendul și spectrul de acțiune (un coeficient care depinde de perioada proprie de oscilație a structurii T), cu ajutorul unei formule:

Gradul cutremurului	5	6	7	8	9	10
Amplitudinea X_0 a pendulului standard (mm)	0,5... 1,0	1,1... 2,0	2,1... 4,0	4,1... 8,0	8,1... 16,0	16,1... 32,0

Se poate stabili o corelație între gradele de seismicitate pe scara MSK și MM.

Există și alte formule pentru determinarea intensității seismice (de exemplu, Arias, Housner).

1.12. Scara intensității vîntului

Intensitate Beaufort	Descriere	Efectul vîntului		Viteza vîntului m/s
		pe uscat	pe mare	
0	1	2	3	4
0	calm	lipsă de vînt; fumul se ridică vertical	suprafața mării liniștită ca o oglindă	0—0,2
1	curent slab de aer	direcția vîntului indicată de derivația fumului, dar nu de giruete	valuri mici, cu aspect solzos, fără zimți de spumă	0,3—1,5
2	briză ușoară	vîntul se simte pe obraz: frunzele foșnesc ușor: giruetele se mișcă	valuri mici, scurte încă, dar mai distincte: crestee valurilor apar sticloase dar nu se sparg	1,6—3,3
3	briză slabă	frunzele și ramurile mici se mișcă, vîntul desfășoară un steag ușor (fanion)	crestele valurilor încep să se spargă; spumă cu aspect sticlos; apariții singulare de mici valuri cu creste albe	3,4—5,4
4	briză mijlocie	ridică praf și hîrtii: mișcă ramuri și crăci mici subțiri	valurile sînt încă mici, dar mai lungi; apar creste albe, dar totuși destul de întinse	5,5—7,9
5	briză accentuată	pomii mici cu frunze încep să oscileze: se formează creste de valuri pe lacuri	valurile moderate, care iau formă vizibil lungă: creste albe de valuri peste tot: se poate vedea în mod cu totul ocazional spumă	8,0—10,7

0	1	2	3	4
6	briză puternică	crengile mari în mișcare; zumzet în firele de telegraf; dificultăți în folosirea umbrelelor	începe formarea valurilor mari; crestele se sparg și lasă în urmă mari suprafețe albe de spumă; apare o oarecare pulverizare a apei în atmosferă	10,8—13,8
7	vînt puternic	copaci în mișcare cu tot trunchiul; rezistență sensibilă întîmpinată la mers împotriva vîntului	marea se înalță; spuma albă produsă prin spargerile valurilor începe să se orienteze în șuvițe după direcția vîntului	
8	furtună	ramuri rupte de copac; mersul în aer considerabil îngreunat	cu creste de lungime considerabilă; pulberea de apă începe să fie purtată de vînt de pe muchiile crestelor valurilor. Se formează spumă în fîșii clar vizibile în direcția vîntului	17,2—20,7
9	furtună puternică	deteriorări ușoare la clădiri (coșuri și țigle de acoperiș smulse)	valuri înalte; șuvițe groase de spumă în direcția vîntului, marea începe mișcarea de „rulare", pulberea lichidă poate înrăutăți vizibilitatea	20,8—24,4
10	furtună foarte puternică	copaci smulși; deteriorări considerabile a clădiri	valuri foarte înalte cu creste lungi care se sparg; marea albă de spumă, cu o mișcare masivă de ridicare; vizibilitate redusă de pulberea lichidă	24,5—28,4
11	furtună tip uragan	deteriorări extinse (foarte-rareori pe uscat)	valuri excepțional de înalte; vizibilitatea împiedicată de pulberea lichidă	28,5—32,6
12	uragan	—	atmosfera saturată de spumă și pulbere lichidă; marea complet albă; vizibilitatea considerabil redusă; imposibilitatea de a vedea obiecte la distanță	32,7—36,9
13	—	—	—	37,0—41,4
14	—	—	—	41,5—46,1
15	—	—	—	46,2—50,9
16	—	—	—	51,0—56,0
17	—	—	—	56,1

1.13. Sistemul planetar solar

Planeta	Depărtarea medie de Soare (mil. km)	Depărtarea de Pământ (mil. km)		Diametrul km	Densitatea kg/m³	Înclinarea pe orbită	Durata mișcării de revoluție	Durata mișcării de rotație	Nr. de sateliți
		min.	max.						
Mercur	58	79	221	4 700	5,70	7°00′	88 zile	88 zile	0
Venus	108	38	259	12 200	4,95	3°40	225 zile	225 zile	0
Terra (Pământul)	119,5	—	—	12 756	5,52	32°26′	365 zile 6 h (= 1 an)	23 h 56 m 01 s	1
Marte	232	55	400	6 740	4,00	1°31′	1 a 322 zile	24 h 37 m 23 s	2
Jupiter	778	583	965	142 006	1,33	1°19′	11 ani 317 zile	9 h 55 m 37 s	12
Saturn	1 468	1 190	1 655	119 400	0,69	0°50′	29 ani 194 zile	10 h 26 m	10
Uranus	2 948	2 570	3 153	47 600	1,50	8°80′	81 ani 45 zile	10 h 49 m	5
Neptun	4 502	4 269	4 682	44 600	2,27	1°80′	164 ani 338 zile	15 h 48 m	2
Pluton	5 929	4 129	7 562	7 870	4,00	17°09′	248 ani 240 zile	16 h	

1.14. Valori astronomice, constante terestre

1 an lumină = $9,5 \cdot 10^{12}$ km;
1 parsec = 3,25 ani lumină;
1 an sideral = 365,256 73 zile;
1 an civil = 365 respectiv 366 zile.
Timpul de revoluție al Lunii în jurul Pământului — 27,321 66 zile (lună siderală);
respectiv = 27,321 58 zile (luna tropică);
(luna sinodică = 29,530 59 zile; luna draconitică = 27,212 22 zile);
1 zi solară medie = 1,002 737 9 zile siderale = 24 h 3 min 56,555 s;
1 zi siderală = 0,997 269 6 zile solare medii = 23 h 56 min 4,09 s;
1 zi = 24 h = 1440 min = 86 400 s.

	Soarele	Pământul	Luna
Raza.....km	695 500	6 377,397 155 semiaxă ecuatorială	1 740
		6 356,079 semiaxa de rotație	—
		6 370 raza medie a sferei	
Aria.....km²	$6\,078\,700 \cdot 10^6$	$509,95 \cdot 10^6$ (elipsoid)	$38 \cdot 10^6$
Volumul..km³	$1\,409\,300 \cdot 10^{12}$	$1,082\,841 \cdot 10^{12}$ (elipsoid)	$22\,067 \cdot 10^6$
Masa specifică .....kg/dm³	1,51	5,52	3,35

	Soarele	Pămîntul	Luna
Masa.....t	$213\,150\,000 \cdot 10^{18}$	$5\,977 \cdot 10^{18}$	$74 \cdot 10^{18}$
Distanța pînă la Pămînt...km	$149{,}5 \cdot 10^{8}$		384 420
Distanța de la cea mai apropiată stea fixă .....km	—	$43 \cdot 10^{12}$	—

Orbita Pămîntului în jurul Soarelui = 939 120 000 km.
Viteza medie de revoluție ≡ 29,77 km/s.
Viteza de rotație = 465 cos φ m/s (φ = latitudinea geografică).
Viteza de rotație la ecuator = 465 m/s.
Viteza de rotație la pol = 0 m/s.
1 grad ecuatorial = 111,306 58 km.
1 grad meridian în medie = 111,120 6 km.
1 milă geografică = 1/15 minut meridian = 7 420,438 5 m.
1 milă marină germană = 1 minut meridian = 1 852,01 m.
Scara de adîncime geotermică = 1°C pe 25—35 m adîncime.

1.15. Constante fizice ale pămîntului

Constanta	Valoare determinată	Valoarea standard
Raza ecuatorială a	6 378 160 ± 15 m	6 378 388 m
Raza polară b	6 356 631 ± 15 m	
Elipticitatea $\frac{a-b}{a}$	$\frac{1}{298{,}25 \pm 0{,}4}$	$\frac{1}{297{,}00}$
Raza medie a sferei cu un volum egal (R)	planeta 6 371 km	miezul 3 473 ± 4 km
$\frac{1}{4}$ meridian	10 002,288 km	5 453 km
$\frac{1}{4}$ ecuator	10 019,148 km	—
Suprafața	$5{,}101 \cdot 10^{18}$ cm^2	$1{,}516 \cdot 10^{18}$ cm^2
Volumul	$1{,}083 \cdot 10^{27}$ cm^3	$0{,}1755 \cdot 10^{27}$ cm^3
Masa (M)	$5{,}976 \cdot 10^{27}$ g	$1{,}88 \cdot 10^{27}$ g
Densitatea medie	5,517 g · cm^{-3}	10,72 g · cm^{-3}
Momentul de inerție (C)	$81{,}04 \cdot 10^{43}$ g · cm^2	$8{,}6 \cdot 10^{43}$ g · cm^2
C/Ma^2	0,3341	0,380
Viteza unghiulară (viteza medie de rotație siderală) ω	$7{,}292115085 \cdot 10^{-5}$ rad. s^{-1}	—

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.16. Variația proprietăților în interiorul pămîntului

Adîncimea km	Densitatea $g \cdot cm^{-3}$	Presiunea $dyn \cdot cm^{-2} \cdot 10^{12}$	Accelerația gravitației $g. cm \cdot s^{-2}$
33	3,32	0,009	985
100	3,38	0,031	989
200	3,47	0,065	992
500	3,89	0,174	999
1000	4,68	0,392	995
2000	5,24	0,88	986
2898	5,68 9,4	1,37	1037
3500	10,2	1,94	912
4000	10,8	2,40	800
5000	11,5	3,18	613

1.17. Presiunea, densitatea și temperatura în atmosfera standard

Tabelul conține valorile presiunii, densității și temperaturii în atmosferă la diferite altitudini. Valorile au fost calculate considerînd: a) aerul uscat cu o compoziție constantă și cu o densitate la nivelul mării de 0,001226 $g \cdot cm^{-3}$; b) cu valoarea constantă a accelerației terestre de 980,62 $cm \cdot s^{-2}$; c) cu temperatura la nivelul mării de 15°C și cu un gradient de descreștere de 6,5°C/km între 0 și 11 km (troposfera) și cu o atmosferă cu temperatura $t = -56{,}5$°C peste 11 km (stratosfera). Presiunea la nivelul mării este 760 mm Hg și $g = 980{,}62$ $cm \cdot s^{-2}$.

Ecuațiile de calcul sînt:

$$\frac{p_H}{760} = \left(\frac{288 - 0{,}0065\,H}{288}\right)^{5{,}256}$$

(troposfera)

$$\lg \frac{p_{11000}}{p_H} = \frac{H - 11000}{14600}$$

(stratosfera)

în care p_H este presiunea exprimată în mm Hg la 0°C, $g = 980{,}62$ $cm \cdot s^{-2}$ iar p_{11000} reprezintă presiunea la 11 000 m.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Altitudinea H m	Presiunea mbar	Densitate $\cdot 10^3$ g/cm^3	Temperatura °C	Altitudinea H m	Presiunea mbar	Densitate $\cdot 10^3$ g/cm^3	Temperatura °C
0	1 013,2	1,226	15,0	5 000	540,0	0,736	−17,5
250	983,5	1,197	13,4	5 500	504,8	0,697	−20,8
500	954,5	1,168	11,7	6 000	471,6	0,660	−24,0
750	926,2	1,140	10,1	6 500	440,1	0,624	−27,3
1 000	898,6	1,112	8,5	7 000	410,4	0,590	−30,5
1 250	871,7	1,085	6,9	7 500	382,3	0,557	−33,8
1 500	845,4	1,059	5,2	8 000	355,8	0,525	−37,0
1 750	819,8	1,033	3,6	8 500	330,8	0,495	−40,3
2 000	794,8	1,007	2,0	9 000	307,2	0,466	−43,5
2 250	770,4	0,982	0,4	9 500	285,0	0,439	−46,8
2 500	746,7	0,958	− 1,3	10 000	264,1	0,413	−50,0
2 750	723,5	0,933	− 2,9	11 000	226,1	0,364	−56,5
3 000	700,9	0,910	− 4,5	12 000	193,1	0,311	−56,5
3 250	678,9	0,887	− 6,1	13 000	164,9	0,265	−56,5
3 500	657,4	0,864	− 7,8	14 000	140,9	0,227	−56,5
3 750	636,6	0,841	− 9,4	15 000	120,3	0,194	−56,5
4 000	616,2	0,820	−11,0	16 000	102,8	0,165	−56,5
4 250	596,4	0,798	−12,6	17 000	87,8	0,141	−56,5
4 500	577,1	0,777	−14,3	18 000	75,0	0,121	−56,5
4 750	558,3	0,757	−15,9				

1.18. Valorile accelerației terestre

Valoarea accelerației terestre depinde de latitudinea (Φ), longitudinea (λ) și altitudinea (H, în m) conformecuației: $g = 978{,}0516\,[1 + 0{,}005291\ \sin^2\Phi - 0{,}0000057\ \sin^2 2\Phi + 0{,}0000106\ \cos^2\Phi \cos 2\,(\lambda + 6^\circ)] - 0{,}0003086\ H\ (\pm 0{,}003)$ cm · s^{-2}.

Valoarea standard a accelerației terestre este $g_n = 980{,}665$ cm · s^{-2} (= 32,1741 ft · s^{-2}) (v. tabelul 4.1); această valoare servește în calculele tuturor mărimilor care depind de g.

Tabelul următor conține valorile accelerației terestre la nivelul mării ($H = 0$) și la diferite latitudini.

Φ Grade	Valorile acceleraţiei terestre, în cm s^{-2}, la diferite latitudini Φ şi H = 0														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	978,034	0,036	0,040	0,048	0,059	0,073	0,090	0,111	0,134	0,160	0,189	0,222	0,257	0,295	0,335
15	978,379	0,425	0,474	0,526	0,580	0,637	0,696	0,757	0,821	0,887	0,954	*,024	0,096	0,170	0,264
30	979,323	0,402	0,482	0,564	0,646	0,731	0,816	0,902	0,989	*,077	0,166	0,255	0,344	0,434	0,524
45	980,629	0,705	0,795	0,885	0,974	*,064	0,152	0,240	0,328	0,414	0,500	0,584	0,667	0,749	0,830
60	981,909	0,987	*,062	0,137	0,209	0,279	0,348	0,414	0,478	0,540	0,599	0,656	0,710	0,762	0,812
75	982,858	0,902	0,944	0,982	*,017	0,050	0,089	0,106	0,129	0,150	0,167	0,181	0,192	0,200	0,205
90	983,206														

*) De la valorile notate cu * pe linie orizontală se adaugă o unitate.
Notă: gravitatea ecuatorială standard: 9,780490 m s^{-2}
determinată: (9,780306 ± 0,000013) m · s^{-2}.

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.19. Alfabetul grec

Α	α	Alfa
Β	β	Beta
Γ	γ	Gama
Δ	δ	Delta
Ε	ε	Epsilon
Ζ	ζ	Zeta
Η	η	Eta
Θ	θ, ϑ	Teta
Ι	ι	Iota
Κ	κ	Kapa
Λ	λ	Lambda
Μ	μ	Miu
Ν	ν	Niu
Ξ	ξ	Ksi
Ο	ο	Omicron
Π	π	Pi
Ρ	ρ	Ro
Σ	σ	Sigma
Τ	τ	Tau
Υ	υ	Ipsilon
Φ	φ	Fi
Χ	χ	Hi
Ψ	ψ	Psi
Ω	ω	Omega

1.20. Alfabetul rus modern

Litere de tipar		Transliterație
а	А	a
б	Б	b
в	В	v
г	Г	g
д	Д	d
е(ё)	Е(Ё)	e (ë)
ж	Ж	j
з	З	z
и	И	i
й	Й	i scurt
к	К	k
л	Л	l
м	М	m
н	Н	n
о	О	o
п	П	p
р	Р	r
с	С	s
т	Т	t
у	У	u
ф	Ф	f
х	Х	h
ц	Ц	ţ
ч	Ч	ci
ш	Ш	ş
щ	Щ	şci
ъ	Ъ	semn tare
ы	Ы	î
ь	Ь	semn moale
э	Э	e
ю	Ю	iu
я	Я	ia

BCU IAȘI / CENTRU UNIVERSITAR / LIBRARY

1.21. Alfabetul gotic de tipar

𝔄	a	a	𝔑	n	en
𝔅	b	be	𝔒	o	o
𝔠	c	ţe	𝔓	p	pe
𝔇	d	de	𝔔	q	chiu
𝔈	e	e	𝔯	r	er
𝔉	f	ef	𝔖	f, s	es
𝔊	g	ghe	𝔗	t	te
𝔥	h	haş	𝔲	u	u
𝔦	i	i	𝔙	v	fau
𝔧	j	iot	𝔚	w	ve
𝔎	k	ka	𝔵	x	ics
𝔩	l	l	𝔜	y	ipsilon
𝔪	m	em	𝔷	z	ţet

1.22. Cifre romane şi arabe

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
XX	XXX	XL	L		LX	LXX	LXXX	XC	C	
20	30	40	50		60	70	80	90	100	
D	M	MDCCCL			MCMLXXIII					
500	1000	1850			1973					

1.23. Alfabetul Morse

A	. —	punct (.)	. . . . .
B	— . . .	virgulă (,)	— — . . — —
C	— . — .	două puncte (:)	— — — . . .
D	— . .	semn de întrebare (?)	. . — — . .
E	.	semn mirare (!)	— — . . — —
F	. . — .	liniuţă de unire (—)	— . . . . —
G	— — .	linie de fracţie (/)	— . . — .
H	. . . .	paranteză ( )	— . — — . —
I	. .	ghilimele („”)	. — . . — .
J	. — — —	egal (=)	— . . . —
K	— . —	înţeles	. . . — .
L	. — . .	eroare	. . . . .
M	— —	cruce sau semn de sfîrşit de transmisie	. — . — .
N	— .		
O	— — —		
P	. — — .		
Q	— — . —		
R	. — .		

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

S . . .	invitație de a	
T —	transmite	— . —
U . . —	așteptare	. — . . .
V . . . —	sfîrșitul	
W . — —	transmisiei	. . . — . —
X — . . —	semnal de	
Z — — . .	începere	— . — . —
Y — . — —	semn de	
1 . — — — —	separare	. — . . —
2 . . — — —		
3 . . . — —		
4 . . . . —		
5		
6 —		
7 — — . . .		
8 — — — . .		
9 — — — — .		
0 — — — — —		

1.24. Scări

a) Scări grafice proporționale (STAS 1256-76)

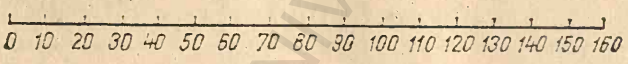


Fig. 1.1. Scară grafică proporțională regulată.

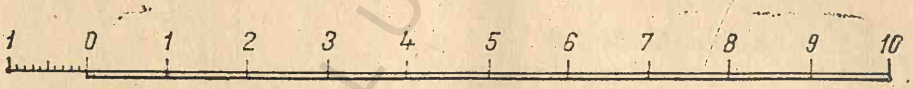


Fig. 1.2. Scară grafică proporțională cu contrascară.

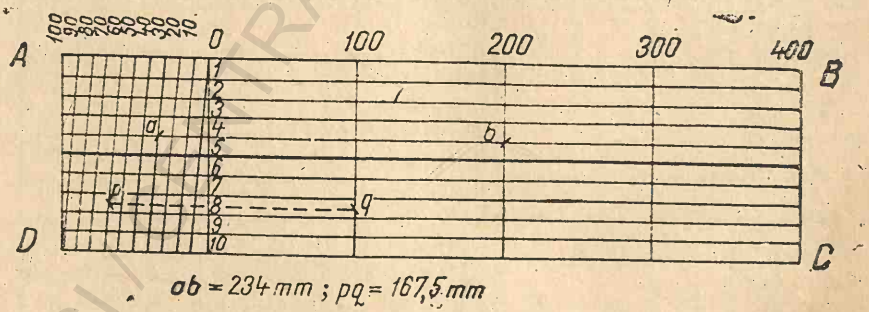
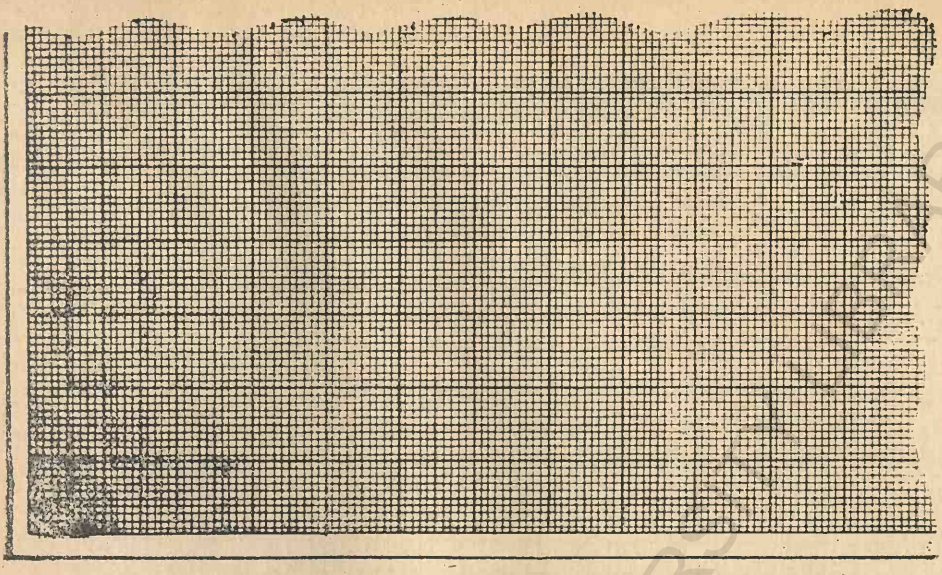


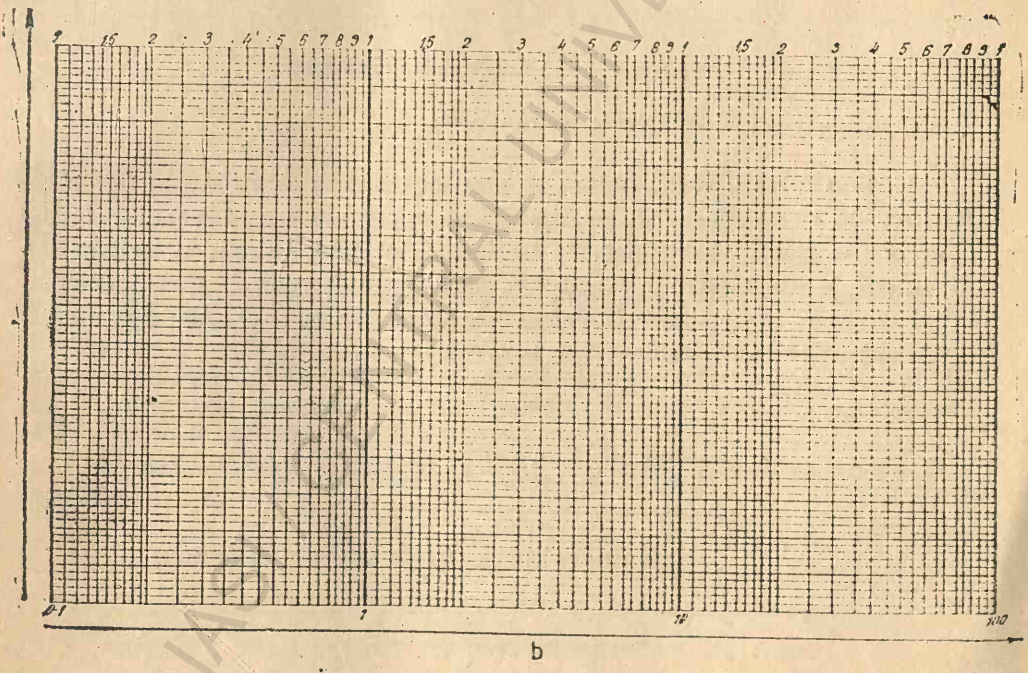
Fig. 1.3. Scară grafică proporțională cu rețea.

b) Scări grafice funcționale

Dintre acestea, cea mai întrebuințată este scara logaritmică. Aceasta reprezintă variația funcției logaritmice $f(z) = \log z$, avînd ca model obișnuit scara riglelor de calcul. În figura 1.4, *a*, *b*, *c* se prezintă exemple de scări normale (*a*), semilogaritmice (*b*) și dublu logaritmice (*c*).



a



b

Fig. 1.4. Scări uzuale:
a — normală ; b — semilogaritmică.

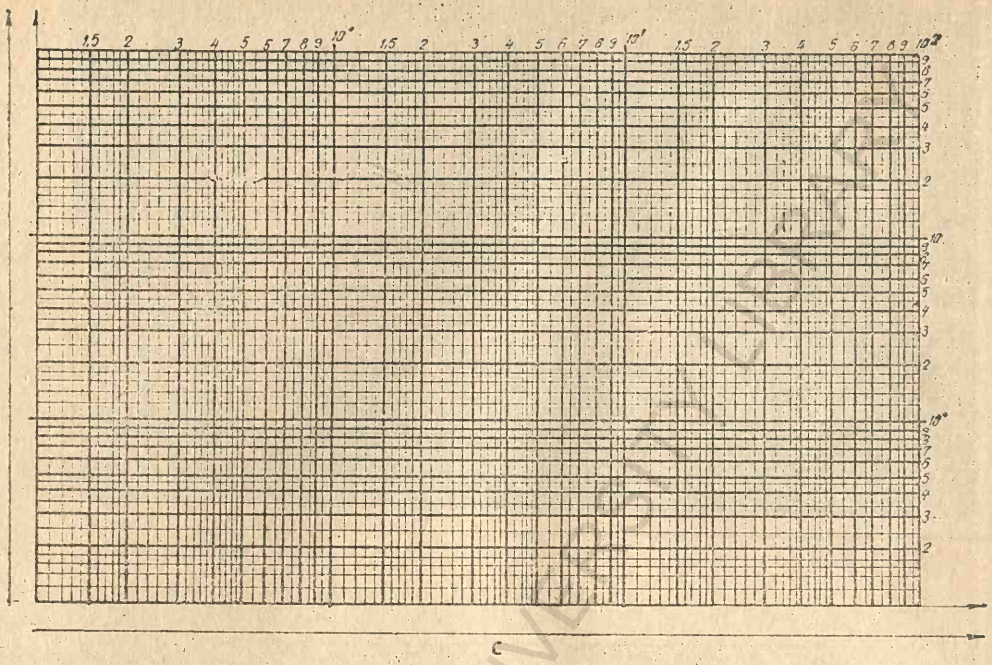


Fig. 1.4, c. Scară uzuală dublu logaritmică.

c) Relația între o scară liniară și una logaritmică

Relația între o scară liniară și una logaritmică este dată în fig. 1.5. Eroarea de aproximare este neglijabilă în raport cu cea grafică. Pentru a desena o scară logaritmică, se utilizează o scară liniară, marcîndu-se distanțele 0,301 ; 0,602 ; 0,903 ; 1,000. În dreptul literelor B, C, D se pun cifrele 2, 4, 8; la extremități sînt cifrele caracteristice (1 ; 10 ; 100 etc.).

Practic, se iau mărimile 0,3, 0,6, 0,9.

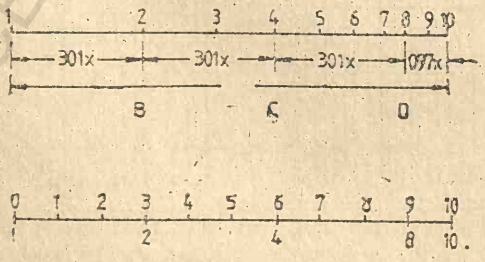


Fig. 1.5. Relația între o scară liniară și una logaritmică.

d) Interpolatorul scării logaritmice (fig. 1.6)

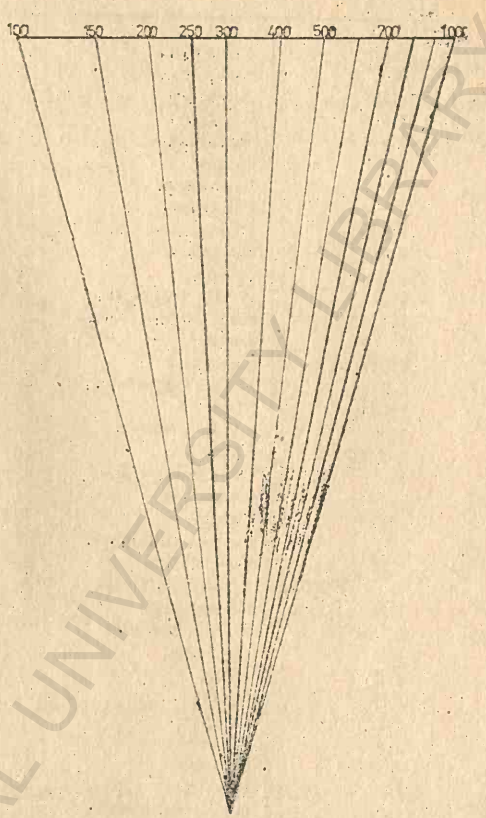


Fig. 1.6. Interpolatorul scării logaritmice.

Uneori, dorim să apreciem valoarea unui punct de pe o curbă într-o scară logaritmică ce are trecute doar valorile la extreme, 1, 10, 100 etc. În acest caz, se ia „interpolatorul" și se deplasează pe verticală până ce laturile extreme ale sale coincid cu cifrele caracteristice 1—10, 100—1000 etc. Unde liniile interioare ale interpolatorului ating axa, se marchează mărimile caracteristice.

În egală măsură el poate fi utilizat și pentru executarea unor scări logaritmice.

1.25. Indicativele unor țări pe autovehicule

Indicativul	Țara	Indicativul	Țara
ADN	Aden	ZAG	Africa de Sud
AL	R. P. S. Albania	DZ	Algeria
AND	Andora	RA	Argentina

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Indicativul	Țara	Indicativul	Țara
AUS	Australia	JA	Jamaica
A	Austria	EAK	Kenya
BDS	Barbados	KWT	Kuweit
BRN	Bahrain	LAO	Laos
BS	Bahamas	LB	Liban
B	Belgia	FL	Liechtenstein
BNR	Birmania	L	Luxemburg
BP	Botswana	PTM	Malaezia
CNB	Borneo de Nord	RMM	Mali
BR	Brazilia	GBY	Malta
BRU	Brunei	GB	Marea Britanie
BG	R. P. Bulgaria	MA	Maroc
K	Kampuchia Democratică	MS	Mauriciu
		MEX	Mexic
CDN	Canada	MC	Monaco
CS	R. S. Cehoslovacă	SWA	Namibia
RCH	Chile	NIC	Nicaragua
RC	R. P. Chineză	WAN	Nigeria
CY Ci	Cipru	N	Norvegia
CI	Coasta de Fildeș	NGN	Noua Guinee
CO	Columbia	NZ	Noua Zeelandă
RCB	Congo	NL	Olanda
CD	Corpul diplomatic	PAK	Pakistan
CR	Costa Rica	PA	Panama
C	Republica Cuba	PY	Paraguay
DK	Danemarca	PE	Peru
DOM	R. Dominicană	PL	R. P. Polonă
EC	Ecuador	P	Portugalia
ET	Egipt	RO	România
CH	Elveția	RU	Ruanda
PI	Filipine	RM	Madagascar
SF	Finlanda	RSM	San Marino
WAG	Gambia	SGP	Singapore
F	Franța	YSR	Siria
DDR	R. D. Germană	SP	Somalia
D	R. F. Germania	WAL	Sierra Leone
GH	Ghana	E	Spania
GR	Grecia	CL	Sri Lanka
GCA	Guatemala	USA	S.U.A.
BRG	Guyana	S	Suedia
RH	Haiti	T	Thailanda
BH	Honduras	TD	Trinidad-Tobago
IND	India	TN	Tunisia
RI	Indonezia	TR	Turcia
JOR	Iordania	EAU	Uganda
IRQ	Irak	H	R. Ungară
IR	Iran	SU	U.R.S.S.
IRL	Irlanda	U	Uruguay
IS	Islanda	V	Vatican
IL	Israel	YV	Venezuela
I	Italia	VN	R. S. Vietnam
YU	R. S. F. Iugoslavia		

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.26. Spirala spațiului de frînare pentru autoturisme

Reprezentarea grafică este dată în fig. 1.7.

Cifrele din interior arată viteza în km/h indicată de tahometru.

Distanța A — B — distanța parcursă în 3/4 din secundă în timpul de reacție (timpul scurs din momentul observării obstacolului și pînă în momentul acționării pe sistemul de frînare).

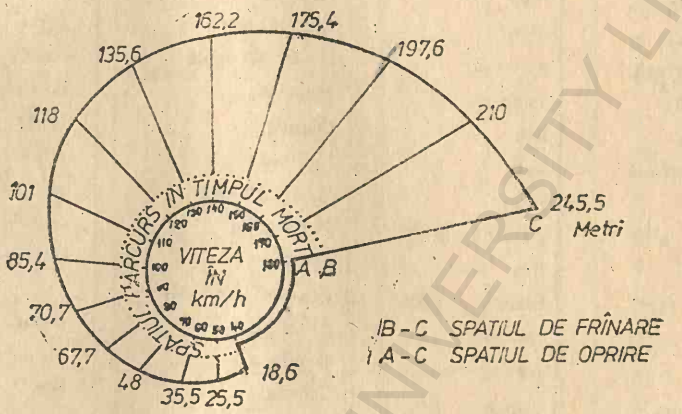


Fig. 1.7. Spirala spațiului de frînare pentru autoturisme.

Distanța B — C — distanța parcursă în timpul mecanic (distanța parcursă din momentul intrării în acțiune a sistemului de frînare și pînă în momentul opririi autovehiculului).

Distanța A — C — distanța totală. Se compune din distanța parcursă în timpul mort (A—B) și distanța parcursă pînă la oprirea efectivă după intrarea în funcțiune a sistemului de frînare (B—C).

Trebuie reținut că cifrele exterioare (C) indicate pe spirală cuprind distanțele totale de oprire corespunzătoare vitezelor respective. De exemplu, vitezei de 100 km/h îi corespunde o distanță de oprire de 85,4 m. Aceste cifre (distanțele totale de oprire) sînt determinate de starea tehnică excepțională a frînelor, cu o frînare de efect maximal pe un teren plan și uscat.

Dacă aceste condiții (de sol, drum umed, pămînt, zăpadă etc. în loc de asfalt uscat etc.) se schimbă, distanța de frînare crește spectaculos.

1.27. Denumirile unităților monetare ale unor țări

Țara	Unități monetare*	Țara	Unități monetare *
R. P. S. Albania	leka	India	rupie
Anglia	liră sterlină	Islanda	coroană
Australia	dolar	Israel	shekel
Austria	șiling	Italia	liră
Belgia	franc	R. S. F. Iugoslavia	dinar
R. P. Bulgaria	leva	Japonia	yen
Canada	dolar	Luxemburg	franc
R. S. Cehoslovacă	coroană	R. P. Mongolă	tugrik
R. P. Chineză	yuan	Norvegia	coroană
Cipru	liră	Olanda	florin (gulden)
R. P. D. Coreeană	von	Pakistan	rupie
R. Cuba	peso	R. P. Polonă	zlot
Danemarca	coroană	Portugalia	escudo
Egipt	liră	Spania	peseta
Elveția	franc	Statele Unite ale Americii	dolar
Finland	marcă	Suedia	coroană
Franța	franc	Turcia	liră
R. D. Germană	marcă	R. Ungară	forint
R. F. Germania	marcă	Uniunea Republicilor Sovietice Socialiste	rublă
Ghana	ced	R. S. Vietnam	dong
Grecia	drahmă		

* Deși denumirile unora dintre unitățile monetare sînt identice, valoarea acestora diferă.

1.28. Dimensiuni ale încălțămintei în sistemul metric și corespondentul lor în alte sisteme (România utilizează sistemul metric)

SISTEM				SISTEM			
Metric	Francez	Englez și american	Canadian	Metric	Francez	Englez și American	Canadian
14	21	$4^1/_2$	—	$15^1/_2$	23	$6^1/_2$	—
$14^1/_2$	22	5	—	—	—	—	—
15	—	$5^1/_2$—6	—	16	24	7	—

BCUAS / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

SISTEM				SISTEM			
Metric	Francez	Englez și american	Canadian	Metric	Francez	Englez și American	Canadian
16½	25	7½	—	24	36	3½	6
17	—	8	—	24½	37	4	6½
17½	26	8½	—	25	—	4½	7
18	27	9	—	25½	38	5	7½
—	—	9½	—	—	—	5½	8
18½	28	10	—	26	39	6	8½
19	—	10½	—	26½	40	6½	9
19½	29	11	1	27	—	7	9½
20	30	11½	1½	27½	41	7½	10
—	—	12	2	28	42	8	—
20½	31	12½	2½	28½	43	8½	—
21	—	13	3	29	—	9	—
21½	32	13½	3½	29½	44	9½	—
22	33	1	4	—	—	10	—
22½	34	1½	4½	30	45	10½	—
23	—	2	5	30½	46	11	—
23½	35	2½	5½	31	—	11½	—
—	—	3	—	31½	47	12	—
				32	—	—	—

1.29. Grupele de mărimi la confecții pentru femei, în România

Grupa	Talii	Grosimi
Grupa A adolescente	I II III	41 43 45 47
Grupa B femei cu conformație normală	I II III	42 44 46 48
Grupa C femei cu conformație corpolentă proporțională	I II III	50 52 54 56 58 60
Grupa D femei cu conformație corpolentă neproporțională	I II III	49 51 53 55 57

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

1.30. Echivalența mărimilor pentru confecții pentru femei

ROMÂNIA (pentru toate sortimentele)	Grupa B — femei cu conformație normală												Grupa C — femei cu conformație corpolentă proporțională																	
	GROSIMI																													
	TALII																													
	42			44			46			48			50			52			54			56			58			60		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
R.F.G.	34			36			38			40			42			44			46											
jachetă							20			21			22			23			24			25								
rochie				19			38			40			42			44			46			48			50					
impermeabil	36	18		38	19		40	20		42	21		44	22		46	23		48											
bluză	36			38			40			42			44																	
ITALIA jachetă	40			42			44			46			48			49														
				39			41			43			45			47														
ANGLIA fustă		14			16			18																						
CANADA jachetă				8			10			12			14			16			18											

1.31. Echivalența mărimilor pentru produse bărbătești (îmbrăcăminte exterioară)[1]

	TALII	GROSIMI												
	I	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	70
România[2]	II				A →									
	III				B →									
						G →								
							D →						E →	
S.U.A.	Lung Normal Scurt	35	36	37 38	39	40 41	42	43, 44, 45	46 47	48 49	50	—	—	—
ANGLIA CANADA	Lung Normal Scurt	34	36	38	40	42	44	46	48	50	—	—	—	—
ITALIA	Drop 7	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60			
	Drop 4÷6	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	—	—	—
	Drop 0	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61			

1) Pentru pantaloni se folosește alt sistem de notare: valoarea exprimată în țoli a circumferinței taliei (ex. 27; 28; 29; 30).
2) Grupele A÷E corespund următoarelor conformații corporale:
A — atletice
B — proporționale normal
C — corpolente dar proporționale
D — corpolente dar neproporționale
E — corpolente excepționale.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.32. Echivalența mărimilor la îmbrăcăminte pentru copii

ȚARA	MĂRIMI							
ROMÂNIA	26	28	30	32	34	36	38	40
R.F.G.	—	—	—	—	128	140	152	164
FRANȚA	—	2	3—4	5—6	8	10	12	14
U.R.S.S.	—	—	—	68	72	76	80	84
S.U.A.	—	—	—	—	—	8—10	12—14	16—18

1.33. Echivalența mărimilor pentru dresuri femei

ȚARA	MĂRIMI					
ROMÂNIA	1	2	3	4	5	6
ANGLIA, R.F.G., S.U.A.	$8^1/_2$	9	$9^1/_2$	10	$10^1/_2$	11
FRANȚA	1	2	3	4	5	6
U.R.S.S.	1	2	3	4	5	6

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2 Câteva date privind România

2.1. Poziția geografică și lungimea frontierelor României

2.1.1. Poziția geografică

	Punctul extrem	Județul	Latitudinea nordică	Longitudinea estică
Nord	Comuna Horodiștea	Botoșani	48°15'06"	26°42'05"
Sud	Orașul Zimnicea	Teleorman	43°37'07"	25°23'32"
Est	Orașul Sulina	Tulcea	45°09'36"	29°41'24"
Vest	Comuna Beba Veche	Timiș	46°07'27"	20°15'44"

2.1.2. Lungimea frontierelor (în km)

Țara vecină	Terestră	Fluvială	Maritimă	Total
U.R.S.S.	273,8	1 030,4	21,7	1 325,9
R. Ungară	404,9	39,9	—	444,8
R. S. F. Iugoslavia	218,9	325,4	—	544,3
R. P. Bulgaria	139,1	470	22,2	631,3
Marea Neagră	—	—	244	244,0
TOTAL	1 036,7	1 865,7	287,7	3 190,3

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.2. Împărțirea administrativă a ROMÂNIEI

2.2.1. Harta administrativă

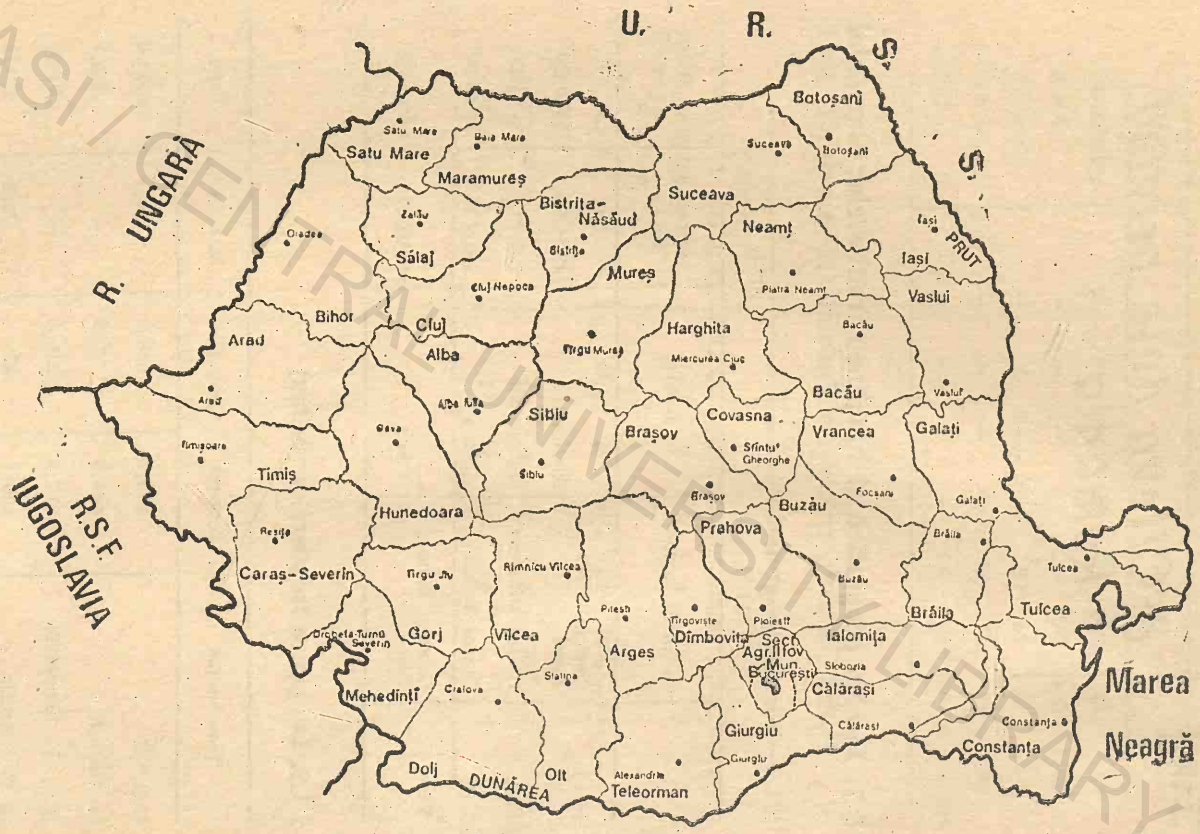


Fig. 2.1. Împărțirea administrativă a României.

BCU IAȘI / CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

2.2.2. Date asupra județelor

Nr. crt.	Denumirea	Reședința	Alte orașe sau municipii aflate pe teritoriul județului
1	2	3	4
	Municipiul București *	București	—
1	Alba	Alba Iulia	Abrud, Aiud, Blaj, Cîmpeni, Cugir, Ocna Mureș, Sebeș, Zlatna
2	Arad	Arad	Chișineu-Criș, Curtici, Ineu, Lipova, Nădlag, Pîncota, Sebiș
3	Argeș	Pitești	Costești, Cîmpulung, Curtea de Argeș, Topoloveni
4	Bacău	Bacău	Buhuși, Comănești, Gh. Gheorghiu-Dej, Moinești, Slănic-Moldova, Tîrgu Ocna
5	Bihor	Oradea	Aleșd, Beiuș, Marghita, Nucet, Dr. Petru Groza, Salonta, Vașcău
6	Bistrița-Năsăud	Bistrița	Beclean, Năsăud, Singeorz-Băi
7	Botoșani	Botoșani	Darabani, Dorohoi, Săveni
8	Brașov	Brașov	Codlea, Făgăraș, Predeal, Rișnov, Rupea, Săcele, Zărnești, Victoria
9	Brăila	Brăila	Făurei
10	Buzău	Buzău	Rîmnicu Sărat
11	Caraș-Severin	Reșița	Anina, Băile Herculane, Bocșa, Caransebeș, Moldova Nouă, Oravița, Oțelul Roșu
12	Călărași	Călărași	
13	Cluj	Cluj-Napoca	Cîmpia Turzii, Dej, Gherla, Huedin, Turda
14	Constanța	Constanța	Cernavodă, Eforie, Hîrșova, Mangalia, Năvodari, Techirghiol
15	Covasna	Sfîntu Gheorghe	Baraolt, Covasna, Întorsura Buzăului, Tîrgu Secuiesc
16	Dîmbovița	Tîrgoviște	Fieni, Găești, Moreni, Pucioasa, Titu
17	Dolj	Craiova	Băilești, Calafat, Filiași, Segarcea
	Galați	Galați	Berești, Tecuci, Tîrgu Bujor
	Giurgiu	Giurgiu	—
20	Gorj	Tîrgu Jiu	Motru, Novaci, Tîrgu Cărbunești, Țicleni
21	Harghita	Miercurea-Ciuc	Băile Tușnad, Bălan, Borsec, Cristuru Secuiesc, Gheorghieni, Odorheiu Secuiesc, Toplița, Vlăhița

* Municipiul București cuprinde și Sectorul agricol Ilfov.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4
22	Hunedoara	Deva	Brad, Călan, Haţeg, Lupeni, Orăştie, Petroşani, Petrila, Uricani, Vulcan
23	Ialomiţa	Slobozia	Feteşti, Ţăndărei, Urziceni
24	Iaşi	Iaşi	Hîrlău, Paşcani, Tîrgu Frumos
25	Maramureş	Baia Mare	Baia Sprie, Borşa, Cavnic, Sighetu Marmaţiei, Tîrgu Lăpuş, Vişeu de Sus
26	Mehedinţi	Drobeta-Turnu Severin	Baia de Aramă, Orşova, Strehaia, Vînju Mare
27	Mureş	Tîrgu Mureş	Luduş, Reghin, Sighişoara, Sovata, Tîrnăveni
28	Neamţ	Piatra-Neamţ	Bicaz, Roman, Tîrgu-Neamţ
29	Olt	Slatina	Balş, Drăgăneşti-Olt, Caracal, Corabia
30	Prahova	Ploieşti	Azuga, Băicoi, Boldeşti-Scăeni, Breaza, Buşteni, Cîmpina, Comarnic, Mizil, Plopeni, Slănic, Urlaţi, Văleniі de Munte
31	Satu Mare	Satu Mare	Carei, Tăşnad, Negreşti-Oaş
32	Sălaj	Zalău	Cehu Silvaniei, Jibou, Şimleul Silvaniei
33	Sibiu	Sibiu	Agnita, Cisnădie, Copşa Mică, Dumbrăveni, Mediaş, Ocna Sibiului
34	Suceava	Suceava	Cîmpulung Moldovenesc, Fălticeni, Gura Humorului, Rădăuţi, Siret, Solca, Vatra Dornei
35	Teleorman	Alexandria	Roşiorii de Vede, Turnu Măgurele, Videle, Zimnicea
36	Timiş	Timişoara	Buziaş, Deta, Jimbolia, Lugoj, Sînnicolau Mare
37	Tulcea	Tulcea	Babadag, Isaccea, Măcin
38	Vaslui	Vaslui	Bîrlad, Huşi, Negreşti
39	Vîlcea	Rîmnicu Vîlcea	Băile Călimăneşti, Băile Govora, Brezoi, Drăgăşani, Horezu, Ocnele Mari, Olăneşti
40	Vrancea	Focşani	Adjud, Mărăşeşti, Odobeşti, Panciu

Populaţia României la data de 30 decembrie 1988 : 23 112 000 locuitori

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.3. Distanța pe șosea și pe căile ferate între diferite orașe în România

Pe șosea / Pe calea ferată*	Bucureşti	Arad	Bacău	Baia Mare	Braşov	Cluj-Napoca	Constanța	Craiova	Deva	Drobeta-Tr. Severin	Galați	Giurgiu	Iași	Mangalia	Miercurea Ciuc	Oradea	Piatra Neamț	Pitești	Ploiești	Predeal	Reșița	Rîmnicu Vîlcea	Sibiu	Sinaia	Suceava	Timișoara	Tg. Jiu	Tg. Mureș	Tulcea	Vatra Dornei
1. Bucureşti	—	561	287	594	171	433	266	229	389	336	246	62	411	316	269	585	354	113	60	146	502	180	272	127	432	571	287	347	367	556
2. Arad	546	—	598	307	428	283	821	402	172	285	741	625	734	894	515	116	630	393	542	461	197	387	288	480	610	52	317	386	831	538
3. Bacău	300	712	—	454	180	355	415	427	436	541	190	351	126	472	144	477	60	313	247	204	608	374	320	225	148	593	501	255	318	268
4. Baia Mare	625	308	546	—	425	154	812	546	328	546	644	658	496	807	358	213	386	426	539	403	482	420	300	447	361	381	464	208	792	232
5. Braşov	166	433	312	459	—	271	387	247	254	362	330	238	306	429	98	423	242	133	114	25	429	194	140	44	328	417	322	168	392	376
6. Cluj-Napoca	497	274	470	194	331	—	658	392	174	392	601	504	430	699	253	152	326	278	385	287	328	266	167	306	327	334	310	103	663	218
7. Constanța	225	817	360	809	360	691	—	500	644	602	225	329	485	44	485	846	488	389	273	460	768	439	527	341	563	829	568	555	124	695
8. Craiova	209	381	511	598	335	412	431	—	249	107	452	295	553	539	345	432	507	122	228	274	273	126	225	255	575	329	102	342	505	545
9. Deva	455	149	596	354	284	184	644	246	—	229	587	455	565	494	355	183	459	211	371	290	164	216	117	309	501	156	146	238	649	396
10. Drobeta-Tr. Sv.	325	269	625	578	459	526	548	114	178	—	544	411	722	591	544	616	685	256	382	423	155	245	344	404	770	210	148	517	657	627
11. Galați	230	745	187	636	310	560	259	439	594	592	—	318	258	285	288	694	247	330	214	295	732	398	470	276	338	747	526	498	128	457
12. Giurgiu	61	691	361	686	232	558	286	300	546	348	291	—	460	329	322	656	421	168	120	201	514	238	393	182	508	548	315	509	395	519
13. Iași	399	736	159	538	459	462	428	608	622	711	229	490	—	546	266	582	136	439	420	332	736	500	406	351	135	746	629	327	386	254
14. Mangalia	268	831	403	852	403	735	43	472	508	616	302	351	471	—	280	614	532	425	318	404	812	490	572	385	629	865	612	636	167	739
15. Miercurea Ciuc	261	528	217	364	95	288	455	430	379	502	288	352	373	498	—	405	144	231	209	123	517	287	238	142	258	515	420	150	417	287
16. Oradea	651	121	623	193	484	153	844	502	270	405	713	741	615	888	441	—	478	460	573	439	247	418	300	458	479	168	323	235	815	370
17. Piatra Neamț	360	772	60	606	372	540	420	571	656	614	247	453	219	463	277	683	—	377	353	267	623	442	337	286	121	619	565	219	365	232
18. Pitești	103	525	392	652	256	482	333	142	388	227	341	187	507	376	351	635	452	—	116	154	393	61	190	135	461	411	187	290	383	488
19. Ploiești	59	543	243	569	110	441	250	268	394	399	200	150	349	293	205	594	301	149	—	86	521	177	254	67	395	531	317	382	278	496
20. Predeal	140	459	338	485	26	357	334	309	310	381	284	231	485	377	121	510	398	230	84	—	415	219	168	19	388	450	322	199	377	401
21. Reșița	478	201	701	492	423	322	698	269	159	166	690	493	760	738	500	319	761	411	528	449	—	370	286	454	671	131	248	381	810	560
22. Rîmnicu Vîlcea	276	385	516	467	204	297	510	131	234	204	514	367	663	603	299	450	602	185	335	440	372	—	99	200	522	376	122	220	444	423
23. Sibiu	315	284	461	368	149	198	509	230	135	302	459	406	608	552	244	351	521	284	259	175	324	99	—	187	468	325	221	121	532	324
24. Sinaia	121	478	355	504	45	376	186	290	329	362	265	212	414	358	140	529	317	301	62	19	468	249	194	—	407	463	322	306	358	329
25. Suceava	447	599	145	401	457	325	505	656	485	738	332	533	187	548	362	478	205	537	388	431	623	598	499	412	—	661	656	311	466	110
26. Timișoara	533	59	744	371	450	331	758	324	166	219	759	624	788	801	546	178	804	466	560	495	141	400	301	493	651	—	306	377	853	542
27. Tg. Jiu	315	291	617	492	441	540	535	106	140	148	535	406	714	578	536	410	677	248	374	415	303	236	336	396	762	331	—	355	834	545
28. Tg. Mureș	448	324	388	285	282	127	642	403	175	453	459	539	505	685	187	280	448	473	392	308	364	288	189	327	368	341	294	—	555	174
29. Tulcea	331	923	466	925	466	798	176	540	750	641	365	420	534	139	561	950	526	439	356	440	809	607	615	452	611	864	646	748	—	727
30. Vatra Dornei	563	483	261	285	423	209	621	540	369	622	448	651	253	664	328	362	321	421	504	448	507	482	383	467	116	545	540	195	582	—

* Distanțele cele mai scurte pe rutele de călători. Distanța București—Giurgiu — din gara Progresul.
** Distanțele între Pitești și Arad, Baia Mare, Cluj-Napoca, Deva, pe noul drum Transfăgărășan.

2.4. Localităţi balneo-climaterice şi staţiile CFR ce le servesc

Localitatea balneo-climaterică	Judeţul	Altitudinea	Staţia C.F.R. care o serveşte
Amara	Ialomiţa	30	Slobozia Veche
Anieş	Bistriţa-Năsăud	350	Anieş
Bala	Mehedinţi	400	Drobeta-Turnu Severin
Balta Albă	Buzău	120	Rm. Sărat
Bazna	Sibiu	321	Mediaş
Băile Tuşnad	Harghita	650	Băile Tuşnad
Băiţa	Cluj	257	Gherla, Livada Someş
Băltăţeşti	Neamţ	475	Piatra Neamţ, Paşcani
Beltiug	Satu Mare	250—300	Satu Mare
Biborţeni	Covasna	490	Augustin
Bilbor	Harghita	1 050	Topliţa
Bixad	Satu Mare	178	Bixad
Bizuşa	Sălaj	238	Bizuşa, Ileanda
Bodoc	Covasna	549	Bodoc
Bogda	Timiş	300—350	Sarlota
Boholţ	Hunedoara	120	Deva
Borşa	Maramureş	665	Vişeu de Sus
Borsec	Harghita	900	Topliţa
Bran	Braşov	770	Braşov, Rişnov, Tohan
Brădet	Argeş	685	Curtea de Argeş
Breaza	Prahova	500	Breaza
Broşteni	Suceava	600	Vatra Dornei
Bughea de Sus	Argeş	290	Cimpulung Muscel
Buşteni	Prahova	882	Buşteni
Buziaş	Timiş	128	Buziaş
Caşin-Iacobeni	Covasna	750	Tirgu Secuiesc
Călacea	Timiş	117	Călacea, Orţişoara
Călan	Hunedoara	231	Călan-Băi
Călimăneşti, Căciulata	Vilcea	230	Călimăneşti
Cărbunari	Maramureş	230	Baia Mare
Căţelu	Sălaj	315	Zalău
Cheia	Prahova	871	Mineciu Ungureni
Cisar (Balvanyoş)	Covasna	300	Tirgu Secuiesc
Ciineni	Brăila	50	Dedulești
Cimpulung Moldovenesc	Suceava	620	Cimpulung Moldovenesc
Cimpulung Muscel	Argeş	598	Cimpulung Muscel
Cojocna	Cluj	335	Cojocna, Tunel,
Colibiţa	Bistriţa Năsăud	830	Bistriţa Bîrgău, Bistriţa
Corund	Harghita	540	Praid
Costeşti	Vilcea	360	Rimnicu Vilcea
Costiui	Maramureş	450—500	Sighet
Costineşti	Constanţa	10	Costineşti
Covasna	Covasna	564	Covasna
Crăciuneşti	Maramureş	300	Crăciuneşti
Dăneşti	Maramureş	300	Baia Mare
Dorna Candreni	Suceava	829	Dorna Candrenilor
Drinceni	Vaslui	160	Huşi
Eforie Nord	Constanţa	6—20	Eforie Nord
Eforie Sud	Constanţa	20—30	Eforie Sud
Felix-Băi	Bihor	140	Băile Felix
Geoagiu-Băi	Hunedoara	350—400	Geoagiu, Orăştie
Govora	Vilcea	360—478	Govora
Gura Ocniţei	Dimboviţa	350	Aninoasa, Răzvad

Localitatea balneo-climaterică	Județul	Altitudinea	Stația C.F.R. care o servește
Gura Humorului	Suceava	650	Gura Humorului
Harghita	Harghita	1 345	Miercurea Ciuc
Herculane	Caraș-Severin	160	Băile Herculane
Homorod Brașov	Brașov	450	Rupea
Homorod Odorhei	Harghita	756	Odorhei
Iacobeni	Suceava	835	Iacobeni
Ideciul de Jos	Mureș	396	Ideciul de Jos, Reghin
Izvoarele	Maramureș	910	Baia Mare
Izvoru Mureșului	Harghita	891	Izvorul Mureșului
Ivanda	Timiș	81	Giulvăz
1 Mai	Bihor	152	Oradea
Jibou	Sălaj	350	Jibou
Jigodin	Harghita	654	Miercurea Ciuc
Jupiter	Constanța	8—10	Mangalia
Lacu Roșu	Harghita	990	Gheorghieni, Bicaz
Lacu Sărat	Brăila	25	Brăila
Lacu Sărat (Apa Sărată)	Maramureș	300	Baia Mare
Leghia	Cluj	320	Leghia, Aghireș
Lipova	Arad	198	Lipova, Radna
Luna	Satu Mare	600	Negrești
Malnaș-Băi	Covasna	505	Malnaș Băi
Mamaia	Constanța	8—10	Constanța
Mangalia	Constanța	8—10	Mangalia
Maria	Satu Mare	173	Vama Turului
Miercurea Sibiului	Sibiu	230	Miercurea Sibiului
Moinești	Bacău	480	Moinești
Movila Miresii	Buzău	50	Urlcasca
Moneasa	Arad	280	Sebiș
Murighiol	Tulcea	8—10	Tulcea
Neptun	Constanța	8—10	Neptun, Mangalia Nord
Năvodari	Constanța	8—10	Constanța
Ocna Dejului	Cluj	350	Dej
Ocna Șugatag	Maramureș	490	Sighetu Marmației
Ocna Mureș	Alba	252	Războieni
Ocna Sibiului	Sibiu	408	Ocna Sibiului-băi
Ocnele Mari	Vîlcea	310	Rîmnicu Vîlcea
Ocnița	Vîlcea	310	Rîmnicu Vîlcea
Oglinzi	Neamț	450	Pașcani
Olănești	Vîlcea	450	Rîmnicu Vîlcea
Olimp	Constanța	8—10	Mangalia
Ozunca	Covasna	740	Bicsadu Oltului
Păltiniș	Sibiu	1 442	Sibiu, Orlat
Piatra Neamț	Neamț	305	Piatra Neamț
Piatra Șoimului	Neamț	400	Roznov
Pîrîul Rece	Brașov	960	Predeal
Pîntecul Tecii	Bistrița-Năsăud	350	Teaca
Perșani	Brașov	400	Perșani
Poiana Brașov	Brașov	1 030	Brașov
Poiana Cîmpina	Prahova	410	Cîmpina
Poiana Negri	Suceava	885	Vatra Dornei
Poiana Sărată	Covasna	450	Bretcu
Poiana Țapului	Prahova	880	Poiana Țapului
Praid	Harghita	580	Praid
Predeal	Brașov	1 060	Predeal
Pucioasa	Dîmbovița	350	Pucioasa
Racoșul de Sus	Covasna	450	Augustin

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Localitatea balneo-climaterică	Județul	Altitudinea	Stația C.F.R. care o servește
Răducăneni	Iași	200	Hușl
Rodbav	Brașov	476	Făgăraș
Rucăr	Argeș	700	Cimpulung Muscel
Rupea Cohalm	Brașov	461	Rupea
Satul 2 Mai	Constanța	8—10	Mangalia
Saturn	Constanța	8—10	Mangalia
Șaru Dornei	Suceava	903	Vatra Dornei
Săcelu	Gorj	340	Tg. Jiu, Corbunești
Sărata Bacău	Bacău	260	Bacău
Sărata Deva	Hunedoara	192	Deva
Sărata Monteoru	Buzău	86	Băile Sărata Monteoru
Sărmaș	Mureș	500	Sărmaș
Seiche	Harghita	568	Odorhei
Sinaia	Prahova	798—970	Sinaia
Siriu	Buzău	500	Nehoiașu
Singeorgiu de Mureș	Mureș	351	Tg. Mureș
Singeorz-Băi	Bistrița Năsăud	435	Singeorz, Ilva Mică
Slănic Moldova	Bacău	530	Tg. Ocna, Saline
Slănic Prahova	Prahova	400	Slănic
Someșeni	Cluj	320	Cluj-Napoca
Sovata	Mureș	530	Sovata
Soveja	Vrancea	540—650	Panciu, Focșani
Stina de Vale	Bihor	1 102	Beiuș
Stoiceni	Sălaj	360	Gilgău
Strunga	Iași	226	Tg. Frumos
Sugaș	Covasna	750	Sf. Gheorghe
Suligul	Maramureș	861	Vișeul de Sus
Techirghiol	Constanța	15—20	Constanța, Ef. Nord
Telega	Prahova	410	Cimpina
Timișu de Sus	Brașov	820	Timișu de Sus, Predeal
Timișu de Jos	Brașov	730	Timișu de Jos, Predeal
Țintea	Prahova	300	Cimpina
Tinca	Bihor	131	Tinca
Tîrgu Ocna	Bacău	280	Tirgu Ocna, Saline
Toplița (Bradul)	Harghita	650	Toplița
Turda-Băi	Cluj	350	Turda
Usturoi	Maramureș	282	Baia Mare
Valea Dornei	Suceava	802	Vatra Dornei
Valea Vinului	Bistrița	800	Rodna Veche
Vața de Jos	Hunedoara	233	Vața
Vizantea	Vrancea	340	Panciu
Vîlcele	Covasna	695	Sf. Gheorghe
Venus	Constanța	8—10	Mangalia
Vulcana	Dîmbovița	300	Lăculețe, Scîrlența
Zizin	Brașov	609	Brașov

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.5. Distanțe aeriene în România

Distanța între București și principalele aeroporturi din țară este dată în fig. 2.2.

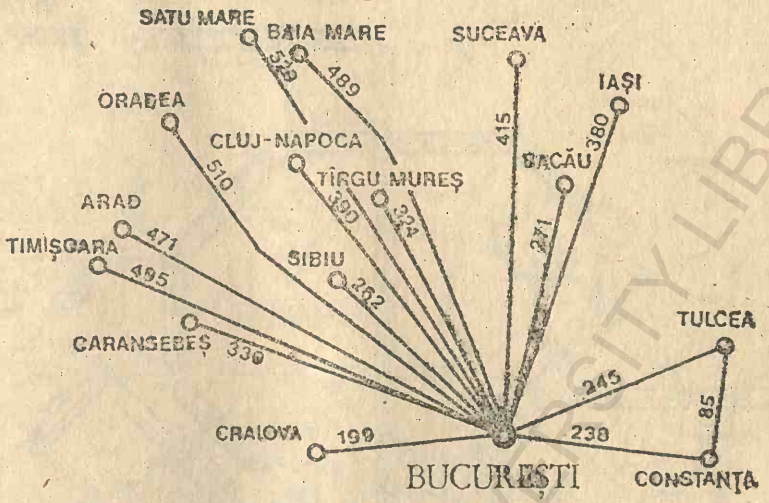


Fig. 2.2. Distanțe aeriene între București și orașe din R. S. România.

2.6. Distanțe aeriene internaționale

Distanța între București și unele orașe, parcursă de avioanele TAROM, este dată în fig. 2.3.

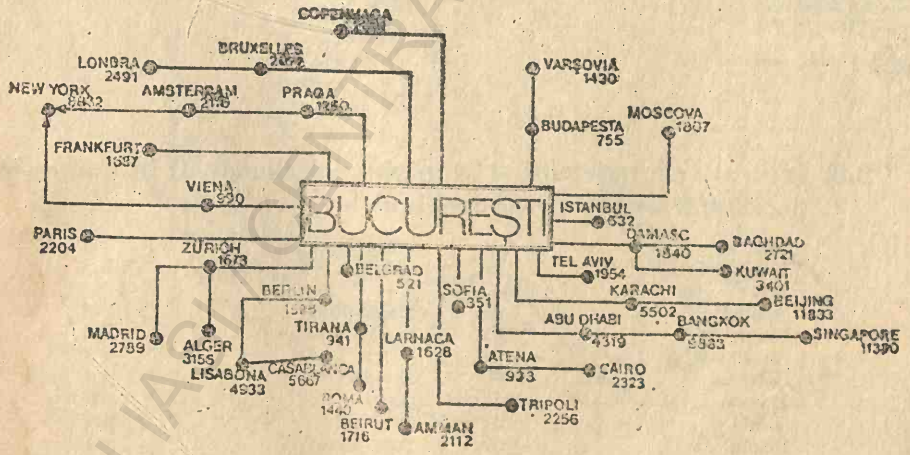
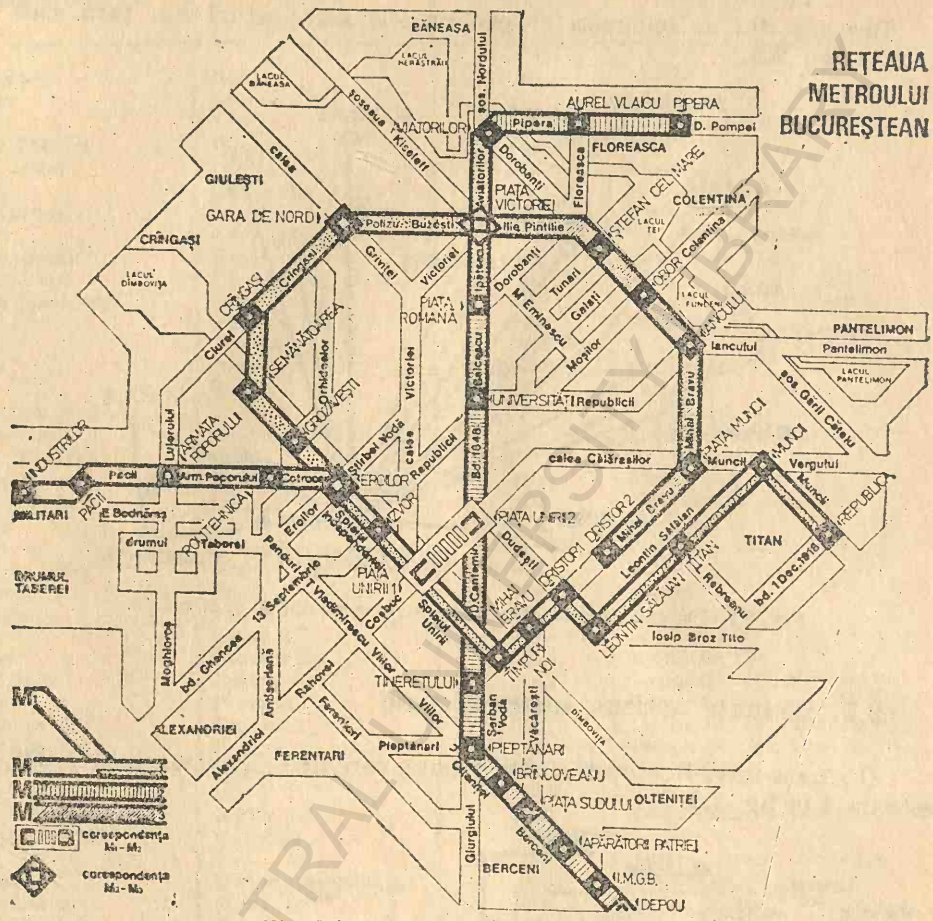


Fig. 2.3. Distanțe aeriene între București și capitalele unor țări.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.7. Harta metroului bucureștean


REȚEAUA METROULUI BUCUREȘTEAN
BĂNEASA
AUREL VLAICU
PIPERA
D. Pompei
FLOREASCA
ȘOSEAUA MĂTĂSARI
GIULEȘTI
GARA DE NORD
CRÎNGAȘI
PIAȚA VICTORIEI
ȘTEFAN CEL MARE
COLENTINA
PIAȚA ROMANĂ
UNIVERSITATE
Republicii
PANTELIMON
Pantelimon
PIAȚA MUNCII
Munții
Vergului
PIAȚA UNIRII
TITAN
Izvor
Eroilor
Tineretului
Victoriei
Obor
Ferentari
Alexandriei
Rahovei
Progresul
Dimbovița
Olteniței
Berceni
Depou
Apărătorii Patriei
U.M.G.B.
Iosip Broz Tito
Leonida Sățeanu
Mihai Bravu
Dudești
Drumul Taberei
Pantelimon
Lacul Pantelimon
Șos. Olteniței
Șos. Berceni
Șos. Nordului
Șos. Kiseleff
Calea Călărașilor
Calea Rahovei
Calea Victoriei
Bd. 1 Dec. 1918
Bd. Chimiei
Bd. Theodor Pallady
Bd. Timpuri Noi
Bd. Vitan
Bd. Ion Mihalache
Bd. Constructorilor
Bd. Metalurgiei
Bd. Uverturii
Bd. Ghencea
Bd. Iuliu Maniu
Bd. Timișoara
Bd. Mărăști
Bd. Mărășești
Bd. Eroilor
Bd. Basarabia
Bd. Ștefan cel Mare
Bd. Dacia
Bd. Lacul Tei
Bd. Lacul Fundeni
Bd. Lacul Tei
Bd. Lacul Pantelimon
Bd. Lacul Dimbovița
Bd. Lacul Băneasa
Bd. Lacul Herăstrău
Bd. Lacul Tei
Bd. Lacul Fundeni

2.9. Durata medie de strălucire a soarelui în sezonul cald pe diverse zone

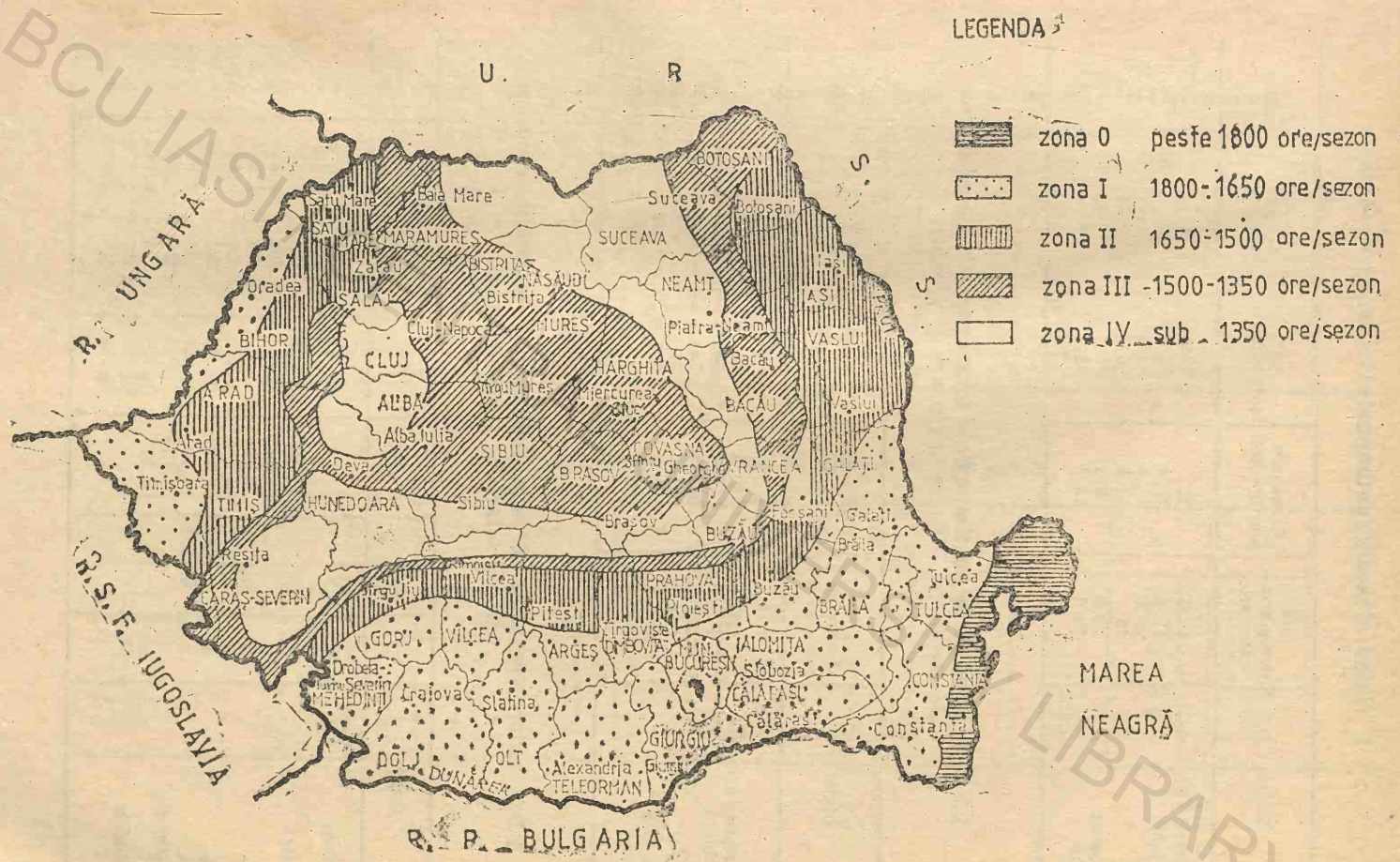


Fig. 2.5.

BCU IASI
LIBRARY

2.9.1. Numărul mediu anotimpual al zilelor cu cer senin

Stația	Iarna decembrie—februarie	Primăvara martie—mai	Vara iunie—august	Toamna septembrie—noiembrie	Anual
București (Băneasa)	16,5	22	39,4	32	109,9
Constanța	17,3	27,6	54,6	34	133,5
Cluj	22,6	24,3	32,2	32,2	111,4
Iași	15	24,3	36,9	30,5	106,7
Timișoara	18,9	30,2	45,5	37,4	132
Sulina	18,6	38,3	62,4	40,3	159,6

2.9.2. Valorile medii anotimpuale și anuale ale duratei efective de strălucire a soarelui (în ore și zecimi)

Stația	Iarna decembrie—februarie	Primăvara martie—mai	Vara iunie—august	Toamna septembrie—noiembrie	Anual
București (Afumați)	252,7	580,6	973,3	511,8	2218,4
Constanța	254,3	556,5	963,3	509,5	2283,7
Cluj	201,8	556,3	784,4	456,3	1998,9
Iași	204,8	541,9	843,0	428,6	2020,0
Timișoara	208,1	563,4	825,5	479,4	2080,5
Sulina	240,4	542,7	1025,2	673,9	2482,2

2.9.3. Valorile maxime (M) și minime (m) ale densității de putere radiantă solară E_z (cal/cm^2· min)

Orele		6	8	10	12	14	16
Ianuarie	M			1,039	1,152	1,095	
	m			0,776	0,644	0,651	
Martie	M		1,067	1,191	1,350	1,317	1,126
	m		0,607	0,884	0,794	0,645	0,756
Mai	M	0,833	1,218	1,377	1,312	1,381	1,200
	m	0,143	0,705	0,920	0,956	0,968	0,890
Iulie	M	0,958	1,243	1,368	1,399	1,405	1,198
	m	0,410	0,821	0,949	1,044	0,970	0,635
Septembrie	M		1,159	1,331	1,416	1,337	1,114
	m		0,567	0,724	0,724	0,714	0,729
Noiembrie	M			1,133	1,237	1,176	0,719
	m			0,748	0,870	0,686	0,557

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.9.4. Valorile medii lunare ale duratei efective de strălucire a soarelui (ore și zecimi)

Stația	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
București (Afumați)	75,9	97,9	143,4	185,4	231,8	281,8	322,4	309,1	236	191,4	84,4	58,9
Constanța	86,3	97	131	183,8	241,7	294,2	344,7	324,1	245,8	173,8	89,9	71
Cluj	65,6	85,6	159,2	177,7	219,4	237,6	280,1	266,7	209,4	169,3	77,6	50,6
Iași	73,1	74,8	133,7	176,8	231,4	268,9	294,5	279,6	209,8	148,8	70	56,9
Timișoara	64,6	83,4	150,3	182,9	230,2	250,3	295,3	283,9	229,7	174,7	75	60,1
Sulina	85,8	98,1	157,4	208,7	276,6	319,6	362,6	343	364,5	210,5	98,9	56,5

2.9.5. Numărul mediu lunar al zilelor cu cer senin

Stația	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
București (Băneasa)	5,9	5,8	7,5	7,3	7,2	8,5	14,4	16,5	15,5	10,3	6,2	4,8
Constanța	5,4	5,8	7,3	9,6	10,7	13,7	19,9	21	17	10,4	6,6	5,1
Cluj	7,5	8,8	9,8	7,1	7,4	7,8	11,9	12,6	13,2	12,4	6,6	6,3
Iași	5,4	5,3	7,5	8,2	8,7	9	13,3	14,6	14,0	10,6	5,9	4,3
Timișoara	5,6	8	9,2	7,9	13,1	10,6	16,9	18	18,3	10,4	6,7	5,3
Sulina	6,3	6,8	9,7	13,9	14,7	17,3	22,1	23	19,4	13,4	7,5	5,5

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.10. Zonarea potențialului vîntului în România

Fig. 2.6.

2.11. Precipitațiile atmosferice în România

Fig. 2.7.

2.12. Prefixele de cod pentru convorbirile telefonice efectuate prin automatul interurban

Localitatea	Prefix	Localitatea	Prefix	Localitatea	Prefix
Agigea	917	Ceahlău	936	Gheorghieni	959
Aiud	968	Cernavodă	912	Ghimpaţi (Gr)	909
Alba Iulia	968	Chişinău Criş	960	Giurgiu	912
Alexandria	913	Cisnădie	925	Govora	947
Alesd	993	Cîmpeni	967	Gura Ocniţei (Db)	926
Amara	910	Cîmpia Turzii	953	Haţeg	956
Apahida	952	Cîmpina	973	Herculane	965
Arad	957	Cîmpulung		Hîrlău	980
Asău	933	Muscel	970	Horezu	948
Avrig	925	Cîmpulung		Huedin	952
Axente Sever	928	Moldovenesc	988	Hunedoara	957
Babadag	915	Cluj-Napoca	951	Huşi	984
Bacău	931	Codlea	922	Ianca (Br)	938
Baia Mare	994	Colibaşi	976	Iaşi	981
Baia Sprie	994	Comarnic	973	Iernut (Ms)	955
Baiculeşti	977	Comăneşti	933	Insurăţei (Br)	938
Balş	944	Constanţa	916	Isaccea	915
Basarabi	912	Copşa Mică	928	Jupiter	917
Bascov	976	Corabia	945	Lehliu	910
Băicoi	972	Corbeni (Ag)	977	Leu (Dj)	942
Băile Felix	992	Corbii de Jos	917	Liman (Ct)	917
Băile Herculane	965	Costeşti (Ag)	970	Lipova	960
Bărcăneşti	972	Costineşti	917	Livezile	933
Băbeni	947	Cotnari	980	Lugoj	963
Beclean	999	Covasna	923	Mălu cu Flori	926
Beiuş	992	Craiova	941	Mamaia	918+916
Bicaz	936	Cristian (Sb)	925	2 Mai (Mangalia)	917
Bilciureşti	926	Cugir	967	Mangalia	917
Bistriţa	990	Curtea de Argeş	977	Marghita	993
Blaj	967	Dărmăneşti	933	Măciu	915
Bîrlad	984	Dej	952	Mărăşeşti	940
Botoşani	985	Deva	956	Mănăştur	951
Braşov	921	Dîmbul Morii	921	Medgidia	918
Brăila	946	Dorohoi	986	Mediaş	928
Bradu	956	Drăgăneşti Vlaşca	914	Merei (Bz)	975
Breaza	973	Drăgăşani	948	Merişani (Ag)	977
Bucov	972	Drobeta Tr. Sv.	978	Miercurea Ciuc	958
Bucureşti	90	Dumbrăveni (Sv)	987	Mizil	972
Buftea	909	Dumbrăveni (Sb)	928	Mogoşoaia	909
Buhuşi	923	Eforie	917	Moldova Veche	965
Buşteni	973	Făgăraş	920	Moreni	926
Buzău	974	Făget	963	Moroieni (Db)	927
Buziaş	963	Fălticeni	988	Motru	924
Cap Aurora	917	Făurei	946	Năvodari	917
Caracal	945	Feteşti	911	Negreşti (Sm)	998
Caransebeş	965	Fieni	927	Nehoiu	975
Caşin	933	Filiaşi	943	Neptun	917
Căciulata	947	Flămînzi (BT)	985	Odobeşti	939
Călan	957	Floreşti (CL)	951	Odorhei	959
Călăraşi	942	Focşani	939	Olăneşti	947
Calafat	942	Galaţi	934	Olimp (Neptun)	917
Călimăneşti	947	Găeşti	927	Olteniţa	919
Carei Mari	998	Gh. Gheorghiu Dej	933	Oradea	991
				Oraş Victoria	921

Localitatea	Prefix	Localitatea	Prefix	Localitatea	Prefix
Oravița	965	Salonta	993	Târgoviște	926
Orăștie	956	Satu Mare	997	Târgul Frumos	980
Orșova	979	Saturn		Tg. Jiu	929
Otopeni	909	(Mangalia)	917	Tg. Mureș	954
Oțelul Roșu	965	Săcele (Bv)	922	Tg. Neamț	936
Ovidiu (Ct)	912	Scornicești	944	Tg. Ocna	933
Palazu Mare (Ct)	916	Sebeș	967	Tîrnăveni	955
Pașcani	980	Secuieni	932	Tohanul Nou (Bv)	922
Panciu	940	Segarcea	942	Tohanul Vechi	
Pătîrlagele (Bz)	975	Sft. Gheorghe	923	(Bv)	922
Petrești (Db)	927	Sibiu	924	Toplița	958
Petroșani	957	Sighetul		Topoloveni	976
Piatra Neamț	936	Marmației	995	Tulcea	915
Pielești (Dj)	942	Sighișoara	950	Turceni (Gj)	949
Pietroșița	927	Simeria	956	Turda	953
Pitești	976	Simleul Silvaniei	996	Tuzla (Ct)	917
Plenița	943	Sinaia	973	Urziceni	919
Ploiești	971	Singeorz Băi	999	Vadul Pașii (Bz)	975
Plopeni	972	Slănic Moldova	933	Vama Veche	917
Podari	941	Slatina	944	Variaș (Tm)	962
Podul Iloaiei	981	Slobozia	910	Valea	
Podul Turcului	932	Snagov	909	Călugărească	972
Poiana Țapului	973	Strehaia	979	Văleni de Munte	972
Predeal	922	Solca	989	Vaslui	983
Pucioasa	927	Suceava	987	Vatra Dornei	988
Rădăuți	989	Sulina	915	Venus (Mangalia)	917
Răzvad (Db)	926	Siria	969	Victoria (Bv)	920
Reghin	950	Ștefănești (Ag)	976	Videle	913
Reșița	964	Tălmaciu (Sb)	925	Vinga	966
Rîmnicu Sărat	975	Techirghiol	917	Vînjul Mare	979
Rîmnicu Vîlcea	947	Tecuci	930	Voinești (Db)	926
Rîșnov	936	Teliuc (Hd)	957	Vulcan	957
Roman	937	Timișoara	961	Zalău	996
Roșiori de Vede	914	Timișul de Jos	922+921	Zărnești	922
Roznov	936	Timișul de Sus	922	Zlatna	968

2.13. Servicii telefonice speciale

021 — Deranjamente posturi telefonice
023 — Deranjamente ascensoare
025 — Deranjamente posturi telex
027 — Automobil Club Român
030 — Informații abonați telefonici din sectorul socialist
031 — Informații abonați telefonici de domiciliu (A—L)
032 — Idem (M—Z)
043 — I.I.R.U.C. — Calculatoare
045 — I.I.R.U.C. — Plăci, module, mașini de calcul etc.
047 — I.I.R.U.C. — Radio — Telefon, TV
051 — Informații speciale
052 — Informații C.F.R.
053 — Comenzi GETAX
054 — Informații rutiere și comenzi furgonete
055 — Miliția
057 — Telegrame telefonate
058 — Ora exactă
059 — Informații metereologice
061 — Salvarea
065 — Farmacii
071 — Serviciul telefonic internațional
081 — Pompieri
091 — Serviciul telefonic interurban
17.62.88 — Informații rutiere

BCU CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

3 Noţiuni de matematică

3.1. Simboluri utilizate în matematică

Simbolul	Ce reprezintă	Simbolul	Ce reprezintă	Simbolul	Ce reprezintă
1	2	1	2	1	2
const	constantă	C_n^p sau $\binom{n}{p}$	combinări de n luate cîte p	$\emptyset$	mulţime vidă
∞	infinit	$\vert\ \vert$	determinant	$\Rightarrow$	rezultă, semnul implicaţiei
...	etc.; pînă la	$\Vert\ \Vert$	matrice	$\forall x$	oricare ar fi elementul x
$=$	egal cu	sau ( )			
$\neq$	diferit de	$\overline{AB}$	segment AB	$\exists x$	există cel puţin un element x
$\equiv$	identic egal cu	$\widehat{AB}$	arc AB		
$\not\equiv$	neidentic egal cu	$\sphericalangle$	unghi	R	mulţimea numerelor reale
$\approx$	aproximativ egal	$\triangle$	triunghi		
$\sim$	proporţional cu; asemenea cu	$\parallel$	paralel cu	R^+	mulţimea numerelor reale pozitive
$\simeq$	echivalent cu; asimptotic egal cu (în geometrie)	$\#$	paralel şi egal cu		
		$\downarrow\downarrow$	paralel şi de acelaşi sens	R^-	mulţimea numerelor reale negative
$\hat{=}$	corespunde la	$\uparrow\downarrow$	paralel şi de sens opus cu	Z	mulţimea numerelor întregi
$<$	mai mic decît	$\perp$	perpendicular pe	N	mulţimea numerelor naturale
$>$	mai mare decît	$\rightarrow$	tinde către		
$\leqslant$	mai mic sau egal cu	$\nearrow$	creşte	Q	mulţimea numerelor raţionale
$\geqslant$	mai mare sau egal cu	$\searrow$	descreşte		
$\ll$	mult inferior lui	π	pi	(a, b)	interval deschis
$\gg$	mult superior lui		(3,141592654 ...	$[a, b]$	interval închis
$\vert a\vert$	valoarea absolută a lui a		... $\simeq$ 3,14)	$(a, b]$	interval deschis la stînga, închis la dreapta
$\tilde{a}$	valoarea medie a lui a	sup	marginea superioară a lui		
a^n	a la (puterea) n	inf	marginea inferioară a lui	$[a, b)$	interval închis la stînga, deschis la dreapta
$\sqrt{a}$	radical din a	$\in$	aparţine lui		
$\sqrt[n]{a}$ sau $a^{1/n}$	rădăcina a n-a din a	$\notin$	nu aparţine lui	$\varinjlim$	limită
		$\subset$	inclus în	$\varinjlim$ sup	limită superioară
Σ	sumă	$\subseteq$	inclus nestrict în	$\varinjlim$ inf	limită inferioară
Π	produs	$\not\subset$	nu este inclus în	Δ	delta mare (diferenţă finită)
$n!$	factorial de n	$\cup$	reuniune		
P_n	permutări de n	$\cap$	intersecţie		
A_n^p	aranjamente de n luate cîte p	CA, A^c	mulţime complementară a lui A	δ	delta mic (simbolul variaţiei)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	1	2	1	2
d	operator de diferențiere	$\iint_S$	integrală dublă pe domeniul S	arg ch	argument cosinus hiperbolic
∂	simbol utilizat la scrierea derivatei parțiale			sn	sinus amplitudinis
				cn	cosinus amplitudinis
$f(x)$	funcția f de x	$\underbrace{\iint\cdots\int}_{n}{}_{D}$	integrală multiplă de ordinul n pe domeniul D	dn	delta amplitudinis
				i	i, sau j (unitate imaginară) $i=\sqrt{-1}$, $i^2=-1$
$\frac{df(x)}{dx}$; $f'(x)$	derivata întîi a lui f de x	e	baza logaritmilor naturali, numărul lui Neper	Re z	partea reală a lui z
				Im z	partea imaginară a lui z
$\frac{d^n f(x)}{dx^n}$; $f^{(n)}(x)$	derivata de ordin n a lui f de x	e^x, exp x	e la x, exponențială de x	$\lvert z\rvert$	modul de z
				arg z	argument de z
		lg	logaritm zecimal (cu baza 10)	z^*	conjugata complexă a lui z
$\frac{\partial f(x,y,\ldots)}{\partial x}$	derivata parțială a lui f de x, y ... în raport cu x	ln	logaritm natural (cu baza e)	$\vee$	sau
				$\wedge$	și
		lb	logaritm binar (cu baza 2)	$\div$	progresie aritmetică
∇	nabla (operator)	$\log_a$	logaritm în baza a	$\fallingdotseq$	progresie geometrică
Δ	laplaceian (operator)	colog	cologaritm		
$\square$	dalambertian	antilog	antilogaritm	$\mathscr{P}(E)$	mulțimea părților mulțimii E
		sin	sinus		
$\int$	integrală	cos	cosinus	f^{-1}	inversa funcției f
		tg	tangentă	$f(A)$	imaginea mulțimii A prin funcția f
		cotg, ctg	cotangentă		
		sec	secantă	$f^{-1}(B)$	imaginea reciprocă a mulțimii B
$\int_a^b$ sau $\int_a^b$	integrală definită de la a la b	cosec	cosecantă		
		arcsin	arc sinus	$\tilde{f}$	funcția polinomială asociată polinomului f
		sh	sinus hiperbolic		
		ch	cosinus hiperbolic		
		th	tangentă hiperbolică	0_A	elementul zero al lui A
$\int_C$	integrală curbilinie (pe curba C)	coth	cotangentă hiperbolică	sign(x)	semnul lui x
				$x * y$	x compus cu y în legea de compoziție*
		sech	secantă hiperbolică		
$\oint$	integrală curbilinie pe o curbă închisă	cosech	cosecantă hiperbolică	$\tilde{x}$	simetricul lui x
		arg sh	argument sinus hiperbolic	x^{-1}	inversul lui x
				$-x$	opusul lui x

3.2. Noțiuni de algebră și analiză combinatorie

3.2.1. Noțiuni de teoria mulțimilor

Suma sau reuniunea mulțimilor A și B este mulțimea S a elementelor ce aparțin cel puțin uneia dintre mulțimile A sau B. Se notează:

$$S = A \cup B$$

(se citește „A reunit cu B").

Intersecția mulțimilor A și B este mulțimea I a elementelor care aparțin și mulțimii A și mulțimii B. Se notează:

$$I = A \cap B$$

(se citește „A intersectat cu B").

Două mulțimi care nu au nici un element comun se numesc disjuncte.

Diferența a două mulțimi A și B este mulțimea D. Se notează:

$$D = A - B$$

(se citește „A minus B").

Puterea mulțimilor: două mulțimi A și B au aceeași putere sau sînt echivalente, dacă între elementele lor $a \in A$, $b \in B$ se poate stabili o corespondență biunivocă astfel încît:

— în fiecare pereche să se găsească un element $a \in A$, $b \in B$;

— orice element $a \in A$ și orice element $b \in B$ să aparțină unei perechi;

— nici un element $a \in A$ și $b \in B$ să nu figureze în mai mult de o pereche.

Complementara unei mulțimi A în mulțimea E, care conține pe A, notată $C_E A$ sau CA, este mulțimea elementelor lui E care nu aparțin lui A. Complementara lui A în A este mulțimea vidă $\emptyset$. Formulele lui De Morgan pentru completarea unei reuniuni și a unei intersecții:

$$C(A \cup B) = CA \cap CB$$

$$C(A \cap B) = CA \cup CB$$

Produs cartezian: mulțimea C a tuturor perechilor ordonate (a, b), cu $a \in A$, $b \in B$ se numește produs cartezian al mulțimii A cu mulțimea B și se notează:

$$C = A \times B$$

Vecinătate: se numește vecinătate a unui punct X_0 situat pe o dreaptă, orice mulțime V care conține un interval deschis (a, b), care conține pe X_0, deci:

$$X_0 \in (a, b) \subset V$$

Mulțime deschisă: mulțimea care are toate punctele sale, puncte interioare. Un punct X_0 este interior mulțimii A, dacă există o vecinătate (a, b) a lui X_0 conținută în A, deci $X_0 \in (a, b) \subset A$.

Mulțime închisă: mulțimea care își conține toate punctele aderente. Un punct $X_0 \in R$ se numește punct aderent lui A, dacă orice vecinătate V a lui X_0 conține cel puțin un punct din A, deci $V \cap A \neq \emptyset$.

Mulțimea mărginită la stînga (mărginită inferior) este acea mulțime în care, pentru un număr m și $a \in A$, avem

$$m \leqslant a.$$

Mulțime mărginită la dreapta (mărginită superior), dacă pentru un număr M și $a \in A$, există inegalitatea :

$$a \leqslant M.$$

Punct de acumulare : α este un punct de acumulare al mulțimii A, dacă orice vecinătate V a lui α conține cel puțin un punct al mulțimii A, afară de α.

3.2.2. Elementele uzuale de algebră elementară

a. Puteri (m, n, p sînt numere întregi, pozitive)

$a^n = a \cdot a \cdot a \cdot \ldots (n \text{ factori}) = b$; a se numește bază, b putere, n exponent.

1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$
2. $a^m : a^n = a^{m-n}$
3. $a^m b^m = (ab)^m$
4. $a^m : b^m = (a : b)^m$
5. $1 : a^m = (1 : a)^m = a^{-m}$
6. $(a^m)^n = a^{mn} = (a^n)^m$
7. $(-1)^n = +1$ sau -1, după cum n este par sau impar
8. $a^0 = 1$, $0^n = 0$. 0^0 nedeterminare
9. $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$
10. $a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$
11. $\dfrac{a^n - b^n}{a - b} = a^{n-1} + a^{n-2} b + a^{n-3} b^2 + \ldots + ab^{n-2} + b^{n-1}$
12. $\dfrac{a^{2n+1} + b^{2n+1}}{a + b} = a^{2n} - a^{2n-1} b + a^{2n-2} b^2 - \ldots + b^{2n}$
13. $\dfrac{a^{2n} - b^{2n}}{a + b} = a^{2n-1} - a^{2n-2} b + a^{2n-3} b^2 - \ldots - b^{2n-1}$
14. Dacă $a > 1$, avem pentru $n \to +\infty$, $\lim a^n = \infty$ și $\lim a^{-n} = 0$.
15. $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

16. $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$

17. $(a \pm b)^4 = a^4 \pm 4a^3b + 6a^2b^2 \pm 4ab^3 + b^4$

18. $(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab + bc + ca)$

b. Radicali (a, b pozitive, m, n pozitive şi întregi)

1. $\sqrt[m]{a} = b$ echivalent cu $b^m = a$

2. $\sqrt[m]{a} = a^{1/m}$

3. $\sqrt[m]{ab} = \sqrt[m]{a} \cdot \sqrt[m]{b}$

4. $\sqrt[m]{a : b} = \sqrt[m]{a} : \sqrt[m]{b}$

5. $\sqrt[m]{a} \cdot \sqrt[n]{a} = \sqrt[mn]{a^{m+n}}$

6. $\sqrt[m]{1/a} = 1/\sqrt[m]{a} = a^{-1/m}$

7. $\sqrt[m]{a^n} = (\sqrt[m]{a})^n = a^{n/m}$

8. $\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a} = \sqrt[n]{\sqrt[m]{a}}$

9. $\sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{a + b \pm 2\sqrt{ab}}$, cu $a \geqslant b$.

10. $\sqrt{a} = \pm |\sqrt{a}|$; $\sqrt[2n]{a} = \pm |\sqrt[2n]{a}|$

11. $\sqrt[2n+1]{-a} = -\sqrt[2n+1]{|a|}$

12. $\sqrt[2n]{-a} = \sqrt[n]{\sqrt{-a}} = \sqrt[n]{i\sqrt{a}}$ este imaginar

13. $\sqrt{a^2 \pm b} \approx a \pm \frac{b}{2a}$

14. $\sqrt[3]{a^3 \pm b} \approx a \pm \frac{b}{3a^2}$

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

15. $\sqrt[n]{a^n \pm b} \approx a \pm \frac{b}{na^{n-1}}$

Formulele 13, 14, 15 sînt valabile cînd b este mic față de a.

16. $\sqrt{a^2 + b^2} \approx 0{,}960\ a + 0{,}398\ b$, dacă $a > b$; eroarea este mai mică decît 4% din valoarea reală. Mai exact (după Schlömilch) $\sqrt{a^2 + b^2} = 0{,}9938\ a + 0{,}0703\ b + 0{,}3567\ b^2/a$.

17. $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \simeq 0{,}939\ a + 0{,}389\ b + 0{,}297\ c$, dacă $a > b > c$. Eroarea este mai mică decît 6% din valoarea reală.

c. Dezvoltarea trinomului de gradul doi

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

unde $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ sînt rădăcinile ecuației $ax^2 + bx + c = 0$.

$$x^2 + px + q = (x - x_1)(x - x_2)$$

unde $x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$ sînt rădăcinile ecuației $x^2 + px + q = 0$.

d. Inegalități

Inegalitatea $a < b$ este echivalentă cu fiecare dintre inegalitățile:

$$a \pm k < b \pm k;\ -a > -b;$$

$$am < bm;\ \frac{a}{m} < \frac{b}{m}\ (\text{unde } m > 0);$$

$$\frac{1}{a} > \frac{1}{b}\ (\text{unde } a > 0).$$

Din inegalitățile $a < b$, $A < B$, rezultă

$$a + A < b + B;\ a - B < b - A;$$

$$aA < bB\ (\text{dacă } a > 0 \text{ și } A > 0).$$

Inegalitatea $|a| < b$ este echivalentă cu inegalitățile

$$-b < a < b \text{ sau } a^2 < b^2\ (\text{dacă } b > 0).$$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cîteva inegalități

$$\sqrt{ab} \leqslant \frac{a+b}{2} \text{ (dacă } a > 0 \text{ și } b > 0),$$

$$(1+a)^n > 1 + na > na \text{ (dacă } a > 0),$$

$$\frac{2}{\pi}\, x < \sin x < x, \left(\text{dacă } 0 < x < \frac{\pi}{4}\right),$$

$$x < \operatorname{tg} x \left(\text{dacă } 0 < x < \frac{\pi}{2}\right),$$

$$x - \frac{x^3}{6} < \sin x < x \text{ (dacă } x > 0),$$

$$1 - \frac{x^2}{2} < \cos x < 1\,;\; e^x > 1 + x \text{ (dacă } x \neq 0)$$

Oricare ar fi $a_1, a_2, \ldots a_n, b_1, b_2, \ldots, b_n$ reale sau complexe, sînt valabile următoarele inegalități :

$$\left|\sum_{k=1}^{n} a_k b_k\right| \leqslant \sum_{k=1}^{n} |a_k b_k| \leqslant \left(\sum_{k=1}^{n} |a_k|^\lambda\right)^{1/\lambda} \cdot \left(\sum_{k=1}^{n} |b_k|^\alpha\right)^{1/\alpha}$$

unde $\lambda > 1$ și $\alpha = \dfrac{\lambda}{\lambda - 1}$ (Hölder)

$$\left|\sum_{k=1}^{n} a_k b_k\right|^2 \leqslant \left(\sum_{k=1}^{n} |a_k|^2\right)\left(\sum_{k=1}^{n} |b_k|^2\right) \text{ (Cauchy-Schwartz)}$$

$$\left(\sum_{k=1}^{n} |a_k + b_k|^\lambda\right)^{1/\lambda} \leqslant \left(\sum_{k=1}^{n} |a_k|^\lambda\right)^{1/\lambda} + \left(\sum_{k=1}^{n} |b_k|^\lambda\right)^{1/\lambda} \text{ (Minkowski)}$$

unde $\lambda \geqslant 1$

3.2.3. Progresii

a) Progresii aritmetice

Termenul al n-lea al progresiei aritmetice $\div a,\ a + r,\ a + 2r,\ \ldots,\ a + (n-1)r$, unde r (rația) este dat de

$$u = a + (n-1)\,r$$

iar suma termenilor este

$$S = (1/2) \cdot (a + u)n = (n/2)[2a + (n-1)\,r].$$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Progresii geometrice

Termenul al n-lea al progresiei geometrice $a,\ aq,\ aq^2,\ \ldots,\ aq^{n-1}$, este $u = aq^{n-1}$ și suma termenilor

$$S = \frac{a(q^n - 1)}{q - 1},\ q \neq 1$$

De reținut cazul cel mai simplu

$$1 + x + x^2 + x^3 + \ldots + x^{n-1} = (1 - x^n)/(1 - x),\ x \neq 1$$

la care se pot reduce toate celelalte.

c) Progresii armonice

O progresie armonică se poate defini drept o succesiune de termeni ai căror valori inverse constituie o progresie aritmetică; de obicei se înțelege prin ea progresia:

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \ldots, \frac{1}{n}.$$

Suma primilor n termeni se poate aproxima asimptotic pentru n mare

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \ldots + \frac{1}{n} \sim \ln n + C + \frac{1}{2n} - \frac{B_2}{2n^2} - \frac{B_4}{4n^4} - \frac{B_6}{6n^6} - \ldots$$

cu $B_2 = \frac{1}{6}$; $B_4 = -\frac{1}{30}$; $B_6 = \frac{1}{42}$ ... (numerele lui Bernoulli) și C (constanta lui Euler) = 0,577 215.

d) Cîteva sume particulare

1. $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + \ldots + (n - 1) + n = n(n + 1)/2$

2. $p + (p+1) + (p + 2) + \ldots + (q - 1) + q = \frac{(q + p)(q - p + 1)}{2}$

3. $1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + \ldots + (n - 1)^2 + n^2 = \frac{n(n + 1)(2n + 1)}{1 \cdot 2 \cdot 3}$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4. $1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + 6^3 + \ldots + (n-1)^3 + n^3 = [n(n+1)/2]^2$

5. $1^4 + 2^4 + 3^4 + \ldots + (n-1)^4 + n^4 = \frac{n}{30}(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)$

6. $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + \ldots + (2n-3) + (2n-1) = n^2$

7. $2 + 4 + 6 + \ldots + 2n = n(n+1)$.

8. $1^2 + 3^2 + 5^2 + 7^2 + \ldots + (2n-1)^2 = (1/3) \cdot n(2n-1)(2n+1)$

9. $2^2 + 4^2 + 6^2 + \ldots + (2n)^2 = (2/3) \cdot n(n+1)(2n+1)$

10. $1^3 + 3^3 + 5^3 + 7^3 + \ldots + (2n-1)^3 = n^2(2n^2-1)$.

11. $2^3 + 4^3 + 6^3 + \ldots + (2n)^3 = 2n^2(n+1)^2$

12. $1 + 2x + 3x^2 + \ldots + nx^{n-1} = \frac{1 - (n+1)x^n + nx^{n+1}}{(1-x)^2}$, $(x \neq 1)$

13. $\frac{1}{2} + \frac{2}{2^2} + \frac{3}{2^3} + \frac{4}{2^4} + \ldots + \frac{n}{2^n} = 2 - \frac{n+2}{2^n}$

14. $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \ldots + \frac{1}{n(n+1)} = \frac{n}{n+1}$

15. $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + \ldots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}$

16. $1 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + \ldots + n(n+1)(n+2) = \frac{n(n+1)(n+2)(n+3)}{4}$

17. $1 \cdot 4 + 2 \cdot 7 + 3 \cdot 10 + \ldots + n(3n+1) = n(n+1)^2$

18. $1^2 - 2^2 + 3^2 - 4^2 + \ldots + (-1)^{n-1}n^2 = (-1)^{n-1}\frac{n(n+1)}{2}$

19. $\frac{1}{1 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 10} + \ldots + \frac{1}{(3n-2)(3n+1)} = \frac{n}{3n-1}$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

20. $\frac{1}{1\cdot 5}+\frac{1}{5\cdot 9}+\frac{1}{9\cdot 13}+\ldots+\frac{1}{(4n-3)(4n+1)}=\frac{n}{4n+1}$

21. $\frac{1^2}{1\cdot 3}+\frac{2^2}{3\cdot 5}+\frac{3^2}{5\cdot 7}+\ldots+\frac{n^2}{(2n-1)(2n+1)}=\frac{n(n+1)}{2(2n+1)}$

22. $\frac{1}{1\cdot 3\cdot 5}+\frac{2}{3\cdot 5\cdot 7}+\ldots+\frac{n}{(2n-1)(2n+1)(2n+3)}=$

$=\frac{n(n+1)}{2(2n+1)(2n+3)}$

3.2.4. Analiză combinatorie. Binomul lui Newton

a) Permutări

Prin permutări de n elemente se înțelege numărul grupelor ce se pot forma din cele n elemente astfel ca fiecare grupă să conțină toate cele n elemente, iar grupele să se deosebească între ele numai prin ordinea elementelor

$$P_n = n! = 1\cdot 2\cdot 3\ldots n$$

De exemplu, pentru $n = 3$ (a, b, c)

$$P_3 = 3! = 1\cdot 2\cdot 3 = 6 \quad (abc,\ acb,\ bac,\ bca,\ cab,\ cba)$$

Prin convenție,

$$0! = 1$$

Permutări cu repetiție. Dacă între cele n elemente există p egale și de un fel, q egale de altfel, r egale de un al treilea fel etc., numărul de permutări posibile este

$$\frac{n!}{p!\,q!\,r!\ldots};$$

de exemplu: $n = 3$ (a, b, c)

$$p = 2 \quad (a = c)$$

$$\frac{3!}{2!}=\frac{1\cdot 2\cdot 3}{1\cdot 2}=3 \quad (abb,\ bab,\ bba)$$

b) Combinări

Prin combinări de n elemente luate cîte r. se înțelege numărul grupelor care se pot forma din cele n elemente astfel încît fiecare grupă să conțină cîte r obiecte, iar grupele să se deosebească între ele numai prin

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

natura elementelor (indiferent de ordinea lor).

$$C_n^r = \binom{n}{r} = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-r+1)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot \ldots \cdot r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

De exemplu:

$$n = 4(a,\ b,\ c,\ d)$$

$$r = 2$$

$$C_4^2 = \binom{4}{2} = \frac{4\cdot 3}{1\cdot 2} = 6(ab,\ ac,\ ad,\ bc,\ bd,\ cd).$$

Combinări cu repetiție. Acestea sînt combinările celor n elemente luate cîte r, fiecare element putînd fi repetat pînă la r ori, grupele rezultate diferind însă între ele prin natura elementelor pe care le conțin

$$C_{n+r-1}^r = \frac{(n+r-1)(n+r-2)\cdot \ldots \cdot n}{1\cdot 2\cdot 3\cdot \ldots \cdot r}$$

Exemplu: Dacă $n = 4$ $(a,\ b,\ c,\ d)$

$$r = 2,$$

combinările cu repetiție ale celor patru elemente luate cîte două, în care fiecare element poate fi repetat de două ori, vor fi

$$C_{4+2-1}^2 = C_5^2 = \frac{5\cdot 4}{1\cdot 2} = 10$$

adică *aa, ab, ac, ad, bb, bc, bd, cc, cd, dd*

c) Aranjamente

Prin aranjamente de n obiecte luate cîte r se înțelege numărul de grupe care se pot forma de cele n obiecte astfel încît fiecare grupă să conțină cîte r obiecte, iar grupele să se deosebească între ele fie prin natura obiectelor, fie prin ordinea lor (combinări permutate).

$$A_n^r = C_n^r \cdot r! = \binom{n}{r} r! = \frac{n!}{(n-r)!} =$$

$$= n(n-1)(n-2)\cdot \ldots \cdot (n-r+1).$$

Exemplu:

$$n = 3\ (a,\ b,\ c)$$

$$r = 2$$

$$A_3^2 = 3\cdot 2 = 6$$

adică *ab, ac, bc, ba, ca, cb.*

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aranjamente cu repetiție. Acestea sînt aranjamente de n obiecte luate cîte r, fiecare element putînd fi repetat de r ori, n^r.

Exemplu :

$n = 3$ (a, b, c)

$r = 2$ repetate de două ori

$3^2 = 9$

adică *aa, ab, ac, bb, bc, cc, ba, ca, cb*

d) Binomul lui Newton

$$(a + b)^n = a^n + C_n^1 a^{n-1}b + C_n^2 a^{n-2}b^2 + \cdot \ldots \cdot +$$
$$+ C_n^m a^{n-m}b^m + \ldots + b^n$$

Coeficienții binomiali

$$C_n^1 = n\,;\ C_n^m = \frac{n(n-1)\ldots(n-m+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot m} =$$

$$= \frac{n\,!}{m\,!(n-m)\,!} = C_n^{n-m}$$

$$(C_n^0 = C_n^n = 1).$$

Tabelul coeficienților binomiali C_n^m

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1									
2	1	2	1								
3	1	3	3	1							
4	1	4	6	4	1						
5	1	5	10	10	5	1					
6	1	6	15	20	15	6	1				
7	1	7	21	35	35	21	7	1			
8	1	8	28	56	70	56	28	8	1		
9	1	9	36	84	126	126	84	36	9	1	
10	1	10	45	120	210	252	210	120	45	10	1

Exemplu : $C_8^2 = 28$.

3.2.5. Matrice

Matricea este un tablou format din mn numere reale sau complexe a_{ij} $(i = 1, 2, \ldots, m\,;\ j = 1, 2, \ldots, n)$, dispuse în m linii și n coloane :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{m1} & a_{m2} & \ldots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Perechea ordonată (m, n) se numește *tipul matricii A.*

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Operații cu matrici:

— adunarea a două matrici $A = (a_{ij})$ și $B = (b_{ij})$ de același tip (m, n) furnizează matricea $C = (c_{ij})$ de tip (m, n)

$$C = A + B \text{ cu } C_{ij} = a_{ij} + b_{ij} \ (\forall)\ i, j$$

— înmulțirea dintre un scalar $\alpha \in R$ și matricea $A = (a_{ij})$ de tip (m, n) are drept rezultat matricea $B = (b_{ij})$ de tip (m, n)

$$B = \alpha A \text{ cu } b_{ij} = \alpha a_{ij} \quad (\forall) i, j$$

— înmulțirea a două matrici $A = (a_{ij})$ de tip (m, n) și $B = (b_{ij})$ de tip (n, p) dă matricea $C = (c_{ij})$ de tip (m, p)

$$C = A \cdot B$$

$$\text{cu} \quad c_{ij} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} b_{kj} \ (\forall)\ i, j$$

Detaliat:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1p} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{np} \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mp} \end{pmatrix}$$

cu:

$$c_{11} = a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} + \dots + a_{1n}b_{n1}$$

$$c_{12} = a_{11}b_{12} + a_{12}b_{22} + \dots + a_{1n}b_{n2}$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$c_{1p} = a_{11}b_{1p} + a_{12}b_{2p} + \dots + a_{1n}b_{np}$$

$$c_{21} = a_{21}b_{11} + a_{22}b_{21} + \dots + a_{2n}b_{n1}$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$c_{2p} = a_{21}b_{1p} + a_{22}b_{2p} + \dots + a_{2n}b_{np}$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$c_{mp} = a_{m1}b_{1p} + a_{m2}b_{2p} + \dots + a_{mn}b_{np}$$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Înmulțirea matricilor nu este comutativă. Pentru matrici pătrate de același ordin, are loc relația:

$$\det(AB) = \det A \cdot \det B$$

3.2.6. Determinanți

a) Un *determinant* este un polinom reprezentat prin simbolul

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2 \dots n)$$

avînd n linii și n coloane; cele n^2 mărimi se numesc elementele determinantului. Numărul a_{ij} se găsește în linia i și coloana j, liniile fiind numerotate de sus în jos, iar coloanele de la stînga la dreapta.

b) *Calculul* (dezvoltarea) determinanților

— de ordinul al doilea:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}, \text{ luînd } \begin{cases} \text{———} & + \\ \text{- - - -} & \end{cases}$$

— de ordinul al treilea, după regula lui Sarrus:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \begin{matrix} a_{11}a_{22}a_{33} + a_{21}a_{32}a_{13} \\ \\ \\ \end{matrix} \Big| + a_{31}a_{12}a_{23} - a_{31}a_{22}a_{13} - a_{11}a_{32}a_{23} - a_{21}a_{12}a_{33}$$

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{matrix} \quad \text{luînd } \begin{cases} \text{———} & + \\ \text{- - - -} & \end{cases}$$

— un determinant de ordinul n se poate dezvolta prin descompunerea după o linie sau după o coloană, în determinanți de ordinul $n - 1$ (determinanți minori).

De exemplu, un determinant de ordinul 4 se descompune după linia 1 astfel:

$$\begin{vmatrix} a_{11}a_{12}a_{13}a_{14} \\ a_{21}a_{22}a_{23}a_{24} \\ a_{31}a_{32}a_{33}a_{34} \\ a_{41}a_{42}a_{43}a_{44} \end{vmatrix} = a_{11} \begin{vmatrix} a_{22}a_{23}a_{24} \\ a_{32}a_{33}a_{34} \\ a_{42}a_{43}a_{44} \end{vmatrix} -$$

$$- a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix} + a_{13} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{44} \end{vmatrix} - a_{14} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} \end{vmatrix}$$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Se observă că determinantul minor de ordinul $n-1$, A_{ij} al elementului a_{ij} se obține din primul determinant, suprimîndu-i linia de rang i și coloana de rang j și înmulțind apoi cu $(-1)^{i+j}$.

Determinantul Vandermonde are forma și dezvoltarea:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^n & x_2^n & \dots & x_n^n \end{vmatrix} = (-1)^{\frac{n(n-1)}{2}} (x_1 - x_2)(x_2 - x_3) \dots (x_{n-1} - x_n)(x_n - x_1)$$

c) Aplicarea determinanților la rezolvarea ecuațiilor liniare (un exemplu).

Sistemul de ecuații liniare:

$$a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z = k_1$$

$$a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z = k_2$$

$$a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z = k_3$$

are o singură soluție și anume:

$$x = \frac{\begin{vmatrix} k_1 & a_{12} & a_{13} \\ k_2 & a_{22} & a_{23} \\ k_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}}{\Delta} : \quad y = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & k_1 & a_{13} \\ a_{21} & k_2 & a_{23} \\ a_{31} & k_3 & a_{33} \end{vmatrix}}{\Delta} :$$

$$z = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & k_1 \\ a_{21} & a_{22} & k_2 \\ a_{31} & a_{32} & k_3 \end{vmatrix}}{\Delta} : \text{ cu condiția } \Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \neq 0$$

Dacă $k_1 = k_2 = k_3 = \dots k_n = 0$, sistemul de ecuații este omogen. Condiția pentru ca acest sistem să aibă o soluție diferită de zero este ca determinantul $\Delta = 0$.

3.2.7. Diverse

a) Conversiunea numerelor din sistemul zecimal în binar

Cea mai rapidă metodă de convertire a numerelor zecimale în binare, constă în înjumătățirea repetată a numărului zecimal. Fiecare înjumătățire produce o nouă cifră binară, care este egală cu restul, care poate fi sau 0 sau 1 (un număr par sau impar).

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Exemplu. $56 : 2 = 28$ rest 0
$28 : 2 = 14$ rest 0
$14 : 2 = 7$ rest 0 număr binar 111 000
$7 : 2 = 3$ rest 1
$3 : 2 = 1$ rest 1
$1 : 2 = 0$ rest 1

b) Dobînzi compuse. Aplicație : suma finală A după n ani, pentru 1 leu, depus cu o dobîndă compusă de 5...10%

Valoarea A pe care o ia un capital a, depus cu o dobîndă compusă, pe timpul unui număr întreg de ani n, este :

$$A = a(1 + r)^n,$$

unde r este dobîndă pentru 1 leu pe timp de 1 an.

În tabelul 3.1 este dată suma finală A, după n ani pentru un leu depus cu o dobîndă de 5—10%.

Tabelul 3.1

Suma finală A după n ani, pentru 1 leu depus cu o dobîndă de 5...10%

Nr. de ani n	Dobînzi %				
	5%	6%	7%	8%	10%
1	1,050	1,060	1,070	1,080	1,100
2	1,102	1,123	1,144	1,166	1,210
3	1,157	1,191	1,225	1,259	1,331
4	1,215	1,262	1,310	1,360	1,464
5	1,276	1,338	1,402	1,469	1,610
6	1,340	1,418	1,500	1,586	1,771
7	1,407	1,503	1,605	1,713	1,948
8	1,477	1,593	1,718	1,850	2,143
9	1,551	1,689	1,838	1,999	2,357
10	1,628	1,790	1,967	2,158	2,593
11	1,710	1,898	2,104	2,331	2,853
12	1,795	2,012	2,252	2,518	3,138
13	1,885	2,132	2,409	2,719	3,452
14	1,979	2,260	2,578	2,937	3,797
15	2,078	2,396	2,759	3,172	4,177
16	2,182	2,540	2,952	3,452	4,954
17	2,292	2,692	3,158	3,700	5,054
18	2,406	2,854	3,379	3,996	5,559
19	2,526	3,025	3,616	4,315	6,115
20	2,653	3,207	3,869	4,660	6,727
21	2,785	3,399	4,140	5,033	7,400
22	2,925	3,603	4,430	5,436	8,140
23	3,071	3,819	4,740	5,871	8,954
24	3,225	4,048	5,072	6,341	9,849
25	3,336	4,291	5,247	6,848	10,834
26	3,555	4,549	5,807	7,396	11,918
27	3,733	4,822	6,213	7,988	13,109
28	3,920	5,111	6,648	8,627	14,420
29	4,116	5,418	7,114	9,317	15,863
30	4,321	5,743	7,612	10,062	17,449
31	4,538	6,088	8,145	10,867	19,194
32	4,764	6,453	8,715	11,737	21,113
33	5,003	6,840	9,325	12,676	23,225

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Exemplu de utilizare a tabelului

Care este suma finală obținută prin depunerea a 1 500 lei timp de 20 ani cu o dobîndă de 5%?

1 leu după 20 ani, cu o dobîndă de 5% devine 2,653 lei

1 500 lei vor deveni $1\,500 \times 2{,}653 = 3\,979{,}50$ lei

Aceeași valoare se obține aplicînd direct formula dată pentru A.

3.3. Trigonometrie

3.3.1. Funcții trigonometrice și relațiile între acestea

Funcțiile sin α, cos α și tg α, pentru valori reale ale lui α, sînt definite, în cercul trigonometric (de rază $R = 1$) așa cum se arată în fig. 3.1.

Arcul α se măsoară pornind de la raza orizontală $O1$ în sens invers mișcării acelor unui ceasornic; sin α este pozitiv deasupra diametrului orizontal, iar cos α la dreapta diametrului vertical.

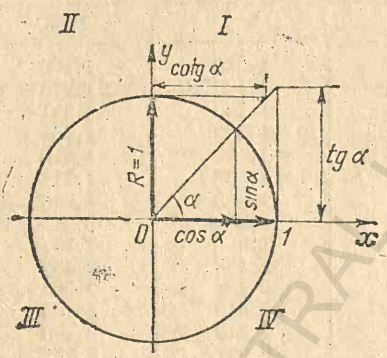


Fig. 3.1. Cercul trigonometric.

Relații fundamentale* :

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1;\ \operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha};\ \operatorname{cotg}\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha};$$

$$\sec\alpha = \frac{1}{\cos\alpha};\ \operatorname{cosec}\alpha = \frac{1}{\sin\alpha}.$$

Unghiurile la centru se măsoară în radiani sau în grade.

Un unghi la centru de un radian este acela care subîntinde un arc de cerc de lungime egală cu raza.

Formula de transformare între sistemele de unități de măsură în radiani, grade sexagesimale și grade centesimale

$$\frac{\pi}{\alpha} = \frac{180^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{200^g}{\alpha^g}$$

Exemple: Valoare în grade a unghiului de un radian:

$$\alpha = 180^\circ/\pi = 57^\circ 17' 44'' = 63^g 66^c 20^{cc}$$

Valoarea în radiani a unghiului de 60°

$$\alpha = \pi \cdot 60^\circ/180^\circ = \pi/3$$

* Pentru cotangentă se mai utilizează și simbolul ctg.

Valorile funcțiilor trigonometrice pentru unghiurile α cuprinse între 0 și $2\pi = 360°$ sînt date la punctul a), iar valorile funcțiilor sin α, tg α și cotg α, cu cinci zecimale exacte, pentru valori mici ale lui α, se pot calcula cu formulele (α în radiani):

$$\sin \alpha \approx \alpha - \frac{\alpha^3}{6} \text{ (pentru } |\alpha| < 0{,}1 \text{ rad} \approx 6°),$$

$$\operatorname{cotg} \alpha \approx \frac{1}{\alpha} - \frac{\alpha}{3}; \quad \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha + \frac{\alpha^3}{3},$$

(pentru $|\alpha| < 0{,}09$ rad $\approx 5°$).

a) Funcțiile trigonometrice ale cîtorva unghiuri particulare. Semnele funcțiilor trigonometrice în cele patru cadrane

α	$0°$	$90°$	$180°$	$270°$	$360°$	$30°$	$45°$	$60°$
sin α	0	$+1$	0	-1	0	$1/2 = 0{,}500$	$(1/2)\cdot\sqrt{2} = 0{,}707$	$(1/2)\cdot\sqrt{3} = 0{,}866$
cos α	$+1$	0	-1	0	$+1$	$(1/2)\cdot\sqrt{3} = 0{,}866$	$(1/2)\cdot\sqrt{2} = 0{,}707$	$(1/2) = 0{,}500$
tg α	0	$\pm\infty$	0	$\pm\infty$	0	$(1/3)\cdot\sqrt{3} = 0{,}577$	1	$\sqrt{3} = 1{,}732$
cotg α	$\pm\infty$	0	$\pm\infty$	0	$\pm\infty$	$\sqrt{3} = 1{,}732$	1	$(1/3)\cdot\sqrt{3} = 0{,}577$
arc α	0	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π	$\pi/6 \approx 0{,}524$	$\pi/4 = 0{,}785$	$\pi/3 = 1{,}047$

	Unghiul $\varphi°$ între				Unghiul $\varphi° =$			
φ	$0°$ și $90°$	$90°$ și $180°$	$180°$ și $270°$	$270°$ și $360°$	$\pm\alpha°$	$90° \pm \alpha°$	$180° \pm \alpha°$	$270° \pm \alpha°$
sin φ	$+$	$+$	$-$	$-$	$\pm\sin \alpha°$	$+\cos \alpha°$	$\mp\sin \alpha°$	$-\cos \alpha°$
cos φ	$+$	$-$	$-$	$+$	$+\cos \alpha°$	$\mp\sin \alpha°$	$-\cos \alpha°$	$\pm\sin \alpha°$
tg φ	$+$	$-$	$+$	$-$	$\pm\operatorname{tg} \alpha°$	$\mp\operatorname{cotg} \alpha°$	$\pm\operatorname{tg} \alpha°$	$\mp\operatorname{cotg} \alpha°$
cotg φ	$+$	$-$	$+$	$-$	$\pm\operatorname{cotg} \alpha°$	$\mp\operatorname{tg} \alpha°$	$\pm\operatorname{cotg} \alpha°$	$\mp\operatorname{tg} \alpha°$

Jumătatea stîngă a tabelului indică semnele funcțiilor trigonometrice, cea dreaptă servește la reducerea lor la primul cadran:

$$\sin(45° \pm \alpha°) = \cos(45° \mp \alpha°)$$

$$\operatorname{tg}(45° \pm \alpha°) = \operatorname{cotg}(45° \mp \alpha°)$$

$$\sin(30° + \alpha°) = \cos \alpha° - \sin(30° - \alpha°)$$

$$\cos(30° + \alpha°) = \cos(30° - \alpha°) - \sin \alpha°.$$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Periodicitatea

$$\sin(x + 2k\pi) = \sin x \qquad \operatorname{tg}(x + k\pi) = \operatorname{tg} x$$

$$\cos(x + 2k\pi) = \cos x \qquad \operatorname{cotg}(x + k\pi) = \operatorname{cotg} x$$

$$(k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots).$$

b) Relații între funcțiile trigonometrice ale aceluiași unghi

1. $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1.$
2. $\operatorname{tg}\alpha = \sin\alpha/\cos\alpha.$
3. $\operatorname{cotg}\alpha = \cos\alpha/\sin\alpha = 1/\operatorname{tg}\alpha.$
4. $\sec\alpha = 1/\cos\alpha$
5. $\operatorname{cosec}\alpha = 1/\sin\alpha.$
6. $1 + \operatorname{tg}^2\alpha = 1/\cos^2\alpha = \sec^2\alpha.$
7. $1 + \operatorname{cotg}^2\alpha = 1/\sin^2\alpha = \operatorname{cosec}^2\alpha.$
8. $\sin\alpha = \pm\sqrt{1 - \cos^2\alpha} = \operatorname{tg}\alpha/\pm\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha} = = 1/\pm\sqrt{1+\operatorname{cotg}^2\alpha}.$
9. $\cos\alpha = \pm\sqrt{1 - \sin^2\alpha} = 1/\pm\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha} = \operatorname{cotg}\alpha/\pm\sqrt{1+\operatorname{cotg}^2\alpha}.$

c) Relații între funcțiile trigonometrice a două unghiuri

1. $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta.$
2. $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta.$
3. $\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{tg}\alpha \pm \operatorname{tg}\beta)/(1 \mp \operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta).$
4. $\operatorname{cotg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{cotg}\alpha\operatorname{cotg}\beta \mp 1)/(\operatorname{cotg}\beta \pm \operatorname{cotg}\alpha).$
5. $\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin[(\alpha + \beta)/2]\cos[(\alpha - \beta)/2].$
6. $\sin\alpha - \sin\beta = 2\cos[(\alpha + \beta)/2]\sin[(\alpha - \beta)/2].$
7. $\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos[(\alpha + \beta)/2]\cos[(\alpha - \beta)/2].$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8. $\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin[(\alpha+\beta)/2]\sin[(\alpha-\beta)/2]$.

9. $\operatorname{tg}\alpha \pm \operatorname{tg}\beta = \dfrac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos\alpha\cos\beta}$

10. $\operatorname{cotg}\alpha \pm \operatorname{cotg}\beta = \dfrac{\sin(\beta \pm \alpha)}{\sin\alpha\sin\beta}$

11. $\sin^2\alpha - \sin^2\beta = \cos^2\beta - \cos^2\alpha = \sin(\alpha+\beta) \times \sin(\alpha-\beta)$

12. $\cos^2\alpha - \sin^2\beta = \cos^2\beta - \sin^2\alpha = \cos(\alpha+\beta) \times \cos(\alpha-\beta)$.

13. $\sin\alpha\sin\beta = (1/2)\cdot\cos(\alpha-\beta) - (1/2)\cdot\cos(\alpha+\beta)$.

14. $\cos\alpha\cos\beta = (1/2)\cdot\cos(\alpha-\beta) + (1/2)\cdot\cos(\alpha+\beta)$.

15. $\sin\alpha\cos\beta = (1/2)\cdot\sin(\alpha+\beta) + (1/2)\cdot\sin(\alpha-\beta)$.

16. $\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta = (\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta)/(\operatorname{cotg}\alpha + \operatorname{cotg}\beta) =$

$= -(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta)/(\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta)$.

17. $\operatorname{cotg}\alpha\operatorname{cotg}\beta = (\operatorname{cotg}\alpha + \operatorname{cotg}\beta)/(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta) =$

$= -(\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta)/(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta)$.

18. $\operatorname{cotg}\alpha\operatorname{tg}\beta = (\operatorname{cotg}\alpha + \operatorname{tg}\beta)/(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{cotg}\beta) =$

$= -(\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{tg}\beta)/(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta)$.

d) Formule pentru multiplii și jumătatea unui unghi

1. $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$; $\sin\alpha = 2\sin\dfrac{\alpha}{2}\cos\dfrac{\alpha}{2}$.

2. $\sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha$.

3. $\sin n\alpha = n\sin\alpha\cos^{n-1}\alpha - \binom{n}{3}\sin^3\alpha\cos^{n-3}\alpha +$

$\binom{n}{5}\sin^5\alpha\cos^{n-5}\alpha - \ldots$

4. $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$.

5. $\cos 3\alpha = 4\cos^3\alpha - 3\cos\alpha$.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6. $\cos n\alpha = \cos^n\alpha - \binom{n}{2}\sin^2\alpha\cos^{n-2}\alpha + \binom{n}{4}\sin^4\alpha\cos^{n-4}\alpha - \ldots$

7. $\sin(\alpha/2) = \pm\sqrt{(1-\cos\alpha)/2} = (1/2)\cdot\sqrt{1+\sin\alpha} - (1/2)\cdot\sqrt{1-\sin\alpha}.$

8. $\cos(\alpha/2) = \pm\sqrt{(1+\cos\alpha)/2} = (1/2)\cdot\sqrt{1+\sin\alpha} \mp (1/2)\cdot\sqrt{1-\sin\alpha}$

9. $\operatorname{tg}(\alpha/2) = \dfrac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha} = \dfrac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \pm\sqrt{\dfrac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}}.$

10. $\operatorname{cotg}(\alpha/2) = \dfrac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \dfrac{1+\cos\alpha}{\sin\alpha} = \pm\sqrt{\dfrac{1+\cos\alpha}{1-\cos\alpha}}.$

11. $\operatorname{tg} 2\alpha = \dfrac{2\operatorname{tg}\alpha}{1-\operatorname{tg}^2\alpha} = \dfrac{2}{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha};$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2\operatorname{tg}(\alpha/2)}{1-\operatorname{tg}^2(\alpha/2)} = \frac{2}{\operatorname{ctg}\dfrac{\alpha}{2} - \operatorname{tg}\dfrac{\alpha}{2}}$$

12. $\operatorname{cotg} 2\alpha = \dfrac{\operatorname{cotg}^2\alpha - 1}{2\operatorname{cotg}\alpha} = (1/2)\cdot\operatorname{cotg}\alpha - (1/2)\cdot\operatorname{tg}\alpha\operatorname{cotg}\alpha =$

$$= \frac{\operatorname{cotg}^2(\alpha/2) - 1}{2\operatorname{cotg}(\alpha/2)}.$$

13. $\operatorname{tg} 3\alpha = \dfrac{3\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}^3\alpha}{1-3\operatorname{tg}^2\alpha}.$

14. $\operatorname{cotg} 3\alpha = \dfrac{\operatorname{cotg}^3\alpha - 3\operatorname{cotg}\alpha}{3\operatorname{cotg}^2\alpha - 1}.$

15. $\sin\alpha = \dfrac{2\operatorname{tg}(\alpha/2)}{1+\operatorname{tg}^2(\alpha/2)}.$

16. $\cos\alpha = \dfrac{1-\operatorname{tg}^2(\alpha/2)}{1+\operatorname{tg}^2(\alpha/2)}.$

17. $\cos\alpha \pm \sin\alpha = \pm\sqrt{1 \pm \sin 2\alpha} = \sqrt{2}\sin(\pi/4 \pm \alpha) = \sqrt{2}\cos(\pi/4 \mp \alpha).$

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Puteri de sinus și cosinus

1. $2\sin^2\alpha = 1 - \cos 2\alpha.$

2. $2\cos^2\alpha = 1 + \cos 2\alpha.$

3. $4\sin^3\alpha = -\sin 3\alpha + 3\sin\alpha.$

4. $4\cos^3\alpha = \cos 3\alpha + 3\cos\alpha.$

5. Dacă n este impar

$$\sin^n\alpha = \frac{(-1)^{\frac{1}{2}n-1}}{2^{n+\frac{1}{2}}}\left[\sin n\alpha - \binom{n}{1}\sin(n-2)\alpha + \right.$$

$$+\binom{n}{2}\sin(n-4)\alpha - \binom{n}{3}\sin(n-6)\alpha + \ldots +$$

$$\left. + (-1)^{\frac{n-3}{2}}\binom{n}{\frac{n-3}{2}}\sin 3\alpha + (-1)^{\frac{n-1}{2}}\binom{n}{\frac{n-1}{2}}\sin\alpha\right].$$

6. Dacă n este par:

$$\sin^n\alpha = \frac{(-1)^{\frac{1}{2}n}}{2^{n-1}}\left[\cos n\alpha - \binom{n}{1}\cos(n-2)\alpha + \right.$$

$$+\binom{n}{2}\cos(n-4)\alpha - \ldots + (-1)^{\frac{n-4}{2}}\binom{n}{\frac{n-4}{2}}\cos 4\alpha +$$

$$\left. + (-1)^{\frac{n-2}{2}}\binom{n}{\frac{n-2}{2}}\cos 2\alpha\right] + \binom{n}{\frac{n}{2}}\cdot\frac{1}{2^n}$$

7. Dacă n este impar

$$\cos^n\alpha = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}\left[\cos n\alpha + \binom{n}{1}\cos(n-2)\alpha + \right.$$

$$+\binom{n}{2}\cos(n-4)\alpha + \binom{n}{3}\cos(n-6)\alpha + \ldots +$$

$$\left. + \binom{n}{\frac{n-3}{2}}\cos 3\alpha + \binom{n}{\frac{n-1}{2}}\cos\alpha\right].$$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8. Dacă n este par

$$\cos^n\alpha = \frac{1}{2^{n-1}}\left[\cos n\alpha + \binom{n}{1}\cos(n-2)\alpha + \right.$$

$$+\binom{n}{2}\cos(n-4)\alpha + \ldots + \left(\begin{matrix} n \\ \dfrac{n-4}{2} \end{matrix}\right)\cos 4\alpha +$$

$$\left. + \left(\begin{matrix} n \\ \dfrac{n-2}{2} \end{matrix}\right)\cos 2\alpha\right] + \left(\begin{matrix} n \\ \dfrac{n}{2} \end{matrix}\right)\cdot\frac{1}{2^n}.$$

f) Diferite funcții de arc

Din cauza periodicității funcțiilor trigonometrice, inversele lor (funcțiile de arc) sînt infinit multiforme. Valorile principale se definesc cum urmează:

— se înțelege prin $y = \arcsin x$ același lucru ca $x = \sin y$, unde $-\pi/2 \leqslant y \leqslant +\pi/2$;

— se înțelege prin $y = \arccos\alpha$ același lucru ca $x = \cos y$, unde $0 \leqslant y \leqslant \pi$;

— se înțelege prin $y = \operatorname{arctg} y$ același lucru ca $x = \operatorname{tg} y$, unde $-\pi/2 < y < +\pi/2$;

— se înțelege prin $y = \operatorname{arccotg} x$ același lucru ca $x = \operatorname{cotg} y$, unde $0 < y < \pi$.

Unghiul y trebuie măsurat în radiani

1. $\arcsin u = \arccos\sqrt{1-u^2} = \operatorname{arctg}\dfrac{u}{\sqrt{1-u^2}} = \dfrac{\pi}{2} - \arccos u.$

2. $\arccos u = \arcsin\sqrt{1-u^2} = \operatorname{arctg}\dfrac{\sqrt{1-u^2}}{u} = \dfrac{\pi}{2} - \arcsin u.$

3. $\operatorname{arctg} u = \arcsin\dfrac{u}{\sqrt{1+u^2}} = \dfrac{\pi}{2} - \operatorname{arccotg} u;$

$$\operatorname{arctg} u = (1/2)\operatorname{arctg}\frac{2u}{1-u^2} = (1/2)\arcsin\frac{2u}{1+u^2};$$

$\operatorname{arctg} u = \operatorname{arccotg}(1/u)$, dacă $u > 0$;

$\operatorname{arctg} u = \operatorname{arccotg}(1/u) - \pi$, dacă $u < 0$;

$$\operatorname{arctg} u = \arccos\frac{1}{\sqrt{1+u^2}} = (1/2)\arccos\frac{1-u^2}{1+u^2},$$

dacă $u > 0$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

$$\operatorname{arctg} u = -\arccos\frac{1}{\sqrt{1+u^2}} = -(1/2)\arccos\frac{1-u^2}{1+u^2},$$

dacă $u < 0$

4. $\arcsin u \pm \arcsin v = \arcsin[u\sqrt{1-v^2} \pm$

$\pm v\sqrt{1-u^2}] = \arccos[\sqrt{1-u^2}\sqrt{1-v^2} \mp uv]$.

5. $\arccos u \pm \arccos v = \arcsin[v\sqrt{1-u^2} \pm$

$\pm u\sqrt{1-v^2}] = \arccos[uv \mp \sqrt{1-u^2}\sqrt{1-v^2}]$.

6. $\operatorname{arctg} u \pm \operatorname{arctg} v = \operatorname{arctg}\dfrac{u \pm v}{u \mp uv}$.

6a. $\operatorname{arctg}\dfrac{1}{x} = \operatorname{arctg}\dfrac{1}{x+u} + \operatorname{arctg}\dfrac{1}{x+v}$,

unde $uv = x^2 + 1$

6b. $\operatorname{arctg}\dfrac{1}{x} = 2\operatorname{arctg}\dfrac{1}{2x} - \operatorname{arctg}\dfrac{1}{4x^3+3x}$; $\pi =$

$= 8\operatorname{arctg}\dfrac{1}{3} + 4\operatorname{arctg}\dfrac{1}{7} = 16\operatorname{arctg}\dfrac{1}{5} -$

$-4\operatorname{arctg}\dfrac{1}{239}$.

7. $\arcsin(-u) = -\arcsin u$.

8. $\arccos(-u) = \pi - \arccos u$.

9. $\operatorname{arctg}(-u) = -\operatorname{arctg} u$.

10. $\operatorname{arccotg}(-u) = \pi - \operatorname{arccotg} u$.

g) Relații între funcțiile trigonometrice a trei unghiuri, α, β, γ, pentru care $\alpha + \beta + \gamma = 180°$

1. $\sin\alpha + \sin\beta + \sin\gamma = 4\cos(\alpha/2)\cos(\beta/2)\cos(\gamma/2)$.

2. $\cos\alpha + \cos\beta + \cos\gamma = 4\sin(\alpha/2)\sin(\beta/2)\sin(\gamma/2) + 1$

3. $\sin\alpha + \sin\beta - \sin\gamma = 4\sin(\alpha/2)\sin(\beta/2)\cos(\gamma/2)$.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4. $\cos\alpha + \cos\beta - \cos\gamma = 4\cos(\alpha/2)\cos(\beta/2) \times \sin(\gamma/2) - 1$
5. $\sin^2\alpha + \sin^2\beta + \sin^2\gamma = 2\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma + 2.$
6. $\sin^2\alpha + \sin^2\beta - \sin^2\gamma = 2\sin\alpha\sin\beta\cos\gamma.$
7. $\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\gamma = \operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta\operatorname{tg}\gamma.$
8. $\operatorname{cotg}(\alpha/2) + \operatorname{cotg}(\beta/2) + \operatorname{cotg}(\gamma/2) = \operatorname{cotg}(\alpha/2)\operatorname{cotg}(\beta/2)\operatorname{cotg}(\gamma/2).$
9. $\operatorname{cotg}\alpha\operatorname{cotg}\beta + \operatorname{cotg}\alpha\operatorname{cotg}\gamma + \operatorname{cotg}\beta\operatorname{cotg}\gamma = 1$
10. $\sin 2\alpha + \sin 2\beta + \sin 2\gamma = 4\sin\alpha\sin\beta\sin\gamma$
11. $\sin 2\alpha + \sin 2\beta - \sin 2\gamma = 4\cos\alpha\cos\beta\sin\gamma$

3.3.2. Relații între laturile și unghiurile unui triunghi oarecare *)

Teorema sinusurilor

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

Teorema cosinusurilor:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac\cos B$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$$

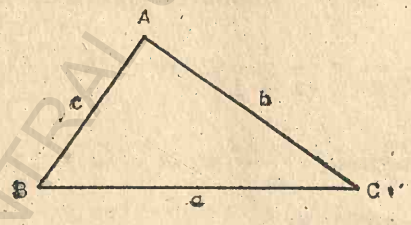


Fig. 3.2. Laturi (a, b, c) și unghiuri (A, B, C) într-un triunghi oarecare.

Teorema tangentelor

$$\frac{a-b}{a+b} = \frac{\operatorname{tg}\dfrac{A-B}{2}}{\operatorname{tg}\dfrac{A+B}{2}}$$

*) a, b, c laturile; A, B, C unghiurile ce se opun laturilor a, b, c; p, semiperimetrul triunghiului; r, R, raza cercului înscris și respectiv circumscris triunghiului.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

$$\frac{a-c}{a+c}=\frac{\operatorname{tg}\frac{A-C}{2}}{\operatorname{tg}\frac{A+C}{2}}$$

$$\frac{b-c}{b+c}=\frac{\operatorname{tg}\frac{B-C}{2}}{\operatorname{tg}\frac{B+C}{2}}$$

Formulele lui Molweide

$$\frac{a+b}{c}=\frac{\cos\frac{A-B}{2}}{\sin\frac{C}{2}};\quad \frac{b+c}{a}=\frac{\cos\frac{B-C}{2}}{\sin\frac{A}{2}};\quad \frac{c+a}{b}=\frac{\cos\frac{C-A}{2}}{\sin\frac{B}{2}}$$

$$\frac{a-b}{c}=\frac{\sin\frac{A-B}{2}}{\cos\frac{C}{2}};\quad \frac{b-c}{a}=\frac{\sin\frac{B-C}{2}}{\cos\frac{A}{2}};\quad \frac{c-a}{b}=\frac{\sin\frac{C-A}{2}}{\cos\frac{B}{2}}$$

$$c\cos B+b\cos C=a;\ c\cos A+a\cos C=b;$$

$$b\cos A+a\cos B=C;\ \text{cu}\ A+B+C=180^\circ$$

$$S=\frac{ab\sin C}{2}=2R^2\sin A\sin B\sin C=rp=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}=$$

$$=\frac{abc}{4R}$$

$$\operatorname{tg}A=\frac{a\sin B}{c-a\cos B}$$

$$\sin\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$$

$$\cos\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}$$

$$\operatorname{tg}\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}}$$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.3.3. Relații între laturile și unghiurile unui triunghi sferic*

Legea sinusurilor :

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

Legea cosinusurilor pentru laturi

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$
$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$$
$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

Legea cosinusurilor pentru unghiuri

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a$$
$$\cos B = -\cos A \cos C + \sin A \sin C \cos b$$
$$\cos C = -\cos A \cos B + \sin A \sin B \cos c$$

*Analogiile lui Napier***

$$\frac{\sin\frac{A-B}{2}}{\sin\frac{A+B}{2}} = \frac{\operatorname{tg}\frac{a-b}{2}}{\operatorname{tg}\frac{C}{2}}$$

$$\frac{\cos\frac{A-B}{2}}{\cos\frac{A+B}{2}} = \frac{\operatorname{tg}\frac{a+b}{2}}{\operatorname{tg}\frac{C}{2}}$$

$$\frac{\sin\frac{a-b}{2}}{\sin\frac{a+b}{2}} = \frac{\operatorname{tg}\frac{A-B}{2}}{\operatorname{cotg}\frac{C}{2}}$$

$$\frac{\cos\frac{a-b}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}} = \frac{\operatorname{tg}\frac{A+B}{2}}{\operatorname{cotg}\frac{C}{2}}$$

---

* a, b, c laturile ; A, B, C unghiuri opuse lor. Fiecărui triunghi de acest fel îi corespunde un triunghi polar cu laturile $180° - A$, $180° - B$, $180° - C$, cu unghiurile $180° - a$, $180° - b$, $180° - c$;

** Alte analogii se pot obține schimbînd ciclic literele.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.3.4. Rezolvarea triunghiurilor dreptunghice

Cazul	Date	Necunoscute	Formule de rezolvare			
I	$A = 90°$ b c	B C a S	$\operatorname{tg} B = \frac{b}{c}$ $\operatorname{ctg} B = \frac{c}{b}$	$\operatorname{tg} C = \frac{c}{b}$ $\operatorname{ctg} C = \frac{b}{c}$	$a = \sqrt{b^2 + c^2}$ $a = b \sec C = \frac{b}{\cos C}$	$S = \frac{1}{2} bc$
II	$A = 90°$ a b	B C c S	$\sin B = \frac{b}{a}$ $B = 90° - C$	$\cos C = \frac{b}{a}$ $C = 90° - B$	$c = \sqrt{a^2 - b^2}$ $c = \sqrt{(a+b)(a-b)} = a \cos B$	$S = \frac{1}{2} b\sqrt{(a+b)(a-b)}$ $= \frac{1}{2} \cdot ab \cdot \sin C$
III	$A = 90°$ B a	C b c S	$C = 90° - B$	$b = a \sin B$ $b = a \cos C$	$c = a \sin C$ $c = a \cos B$	$S = \frac{1}{4} a^2 \sin 2B$
IV	$A = 90°$ B b	C a c S	$C = 90° - B$	$a = \frac{b}{\sin B}$ $a = \frac{b}{\cos C}$	$c = b \operatorname{tg} C$ $c = b \operatorname{ctg} B$	$S = \frac{1}{2} b^2 \operatorname{ctg} B$

3.3.5. Rezolvarea triunghiurilor oarecare

Cazul	Date	Necunoscute	Formule de rezolvare			
1	2	3	4			
I	B C a	A b c S	$A = 180° - (B + C)$	$b = \frac{a \sin B}{\sin A}$	$c = \frac{a \sin C}{\sin A}$	$S = \frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A} = \frac{ab \sin C}{2}$
	A B a	C b c S	$C = 180° - (A + B)$	$b = \frac{a \sin B}{\sin A}$	$c = \frac{a \sin C}{\sin A}$	$S = \frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A}$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4			
II	C a b	A B c S	$\operatorname{tg}\frac{A-B}{2}=\frac{a-b}{a+b}\operatorname{ctg}\frac{C}{2}$ $A+B=180^\circ-C$		$c=\frac{a\sin C}{\sin A}$	$S=$ $=\frac{ab\sin C}{2}$
III	A a b	B C c S	$\sin B=$ $=\frac{b\sin A}{a}$	$C=180^\circ-$ $-(A+B)$	$c=\frac{a\sin C}{\sin A}=$ $=b\cos A\pm$ $\pm\sqrt{a^2-b^2\sin^2 A}$	$S=\frac{cb\sin A}{2}=$ $=\frac{b\sin A}{2}(b\cos A\pm$ $\pm\sqrt{c^2-b^2\sin A^2})$
IV	a b c $a+b+$ $+c=2p$	A B C S	$\sin\frac{A}{2}=$ $=\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$ $\cos\frac{A}{2}=$ $=\sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}$	$\sin\frac{B}{2}=$ $=\sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{ac}}$ $\cos\frac{B}{2}=$ $=\sqrt{\frac{p(p-b)}{ac}}$	$\sin\frac{C}{2}=$ $=\sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{ab}}$ $\cos\frac{C}{2}=$ $=\sqrt{\frac{p(p-c)}{ab}}$	$S=$ $=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$

Observații

— în cazul III putem avea drept soluție : două triunghiuri, un triunghi sau nici un triunghi cu datele A, a, b în funcție de valoarea expresiei de sub radical $a^2-b^2\sin^2 A$;

— în cazul IV se efectuează ca verificare $A+B+C=180^\circ$.

3.3.6. Numere complexe

Un număr complex este reunirea a două numere reale a, b într-o pereche ordonată (a, b). Se poate calcula cu el, ca și cu numerele obișnuite, dacă se pune $(a, 0)=a$, $(0, b)=ib$, $(a, b)=a+ib$, $i^2=-1$.

Numerele $a+ib$ $(b\neq 0)$ se numesc complexe; dacă $a=0$, ele se numesc pur imaginare.

1. $i=\sqrt{-1}$; $i^2=-1$; $i^3=-i$; $i^4=1$

2. $i^{4n+m}=i^m$, deci $i^{4n}=+1$, $i^{4n+1}=+i$;

$i^{4n+2}=-1$; $i^{4n+3}=-i$.

3. Orice mărime complexă, adică orice expresie compusă din mărimi reale și imaginare, se poate pune sub forma : $a+ib$, în care a și b sînt numere reale. Orice ecuație cu numere complexe rămîne valabilă dacă se înlocuiește în ea pretutindeni i cu $-i$.

4. Dacă $a + bi = 0$, atît $a = 0$, cît și $b = 0$,
Dacă $a + bi = \alpha + \beta i$, atît $a = \alpha$, cît și $b = \beta$.

5. $a + bi$ și $a - bi$ se numesc conjugați complecși.

6. $(a + bi)(a - bi) = a^2 + b^2$; $\dfrac{a + bi}{\alpha + \beta i} = \dfrac{a\alpha + b\beta}{\alpha^2 + \beta^2} + \dfrac{b\alpha - a\beta}{\alpha^2 + \beta^2} i$.

7. $\sqrt{a \pm bi} = \sqrt{(1/2)(\sqrt{a^2 + b^2} + a)} \pm i\sqrt{(1/2)(\sqrt{a^2 + b^2} - a)}$.

8. Pentru valori complexe $z = x + iy$, funcțiile trigonometrice se determină cu formulele:

$$\sin z = \frac{1}{2i}(e^{iz} - e^{-iz}) = -i \operatorname{sh} iz = \sin x \operatorname{ch} y + i \cos x \cdot \operatorname{sh} y;$$

$$\cos z = \frac{1}{2}(e^{iz} + e^{-iz}) = \operatorname{ch} iz = \cos x \operatorname{ch} y - i \sin x \operatorname{sh} y.$$

9. Orice mărime complexă se poate pune sub forma trigonometrică

$$a + bi = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$$

unde $r = +\sqrt{a^2 + b^2}$, $\cos \varphi = a/r$, $\sin \varphi = b/r$, $\operatorname{tg} \varphi = b/a$;

r se numește modulul numărului complex, φ amplitudinea (arcul, argumentul) numărului complex $a + bi$, $r^2 = a^2 + b^2$ norma lui.

10. $\cos \varphi + i \sin \varphi = e^{i\varphi}$; $\cos \varphi - i \sin \varphi = e^{-i\varphi}$ (Euler).

11. $1/(\cos \varphi + i \sin \varphi) = \cos \varphi - i \sin \varphi$.

12. $(\cos x \pm i \sin x)(\cos y \pm i \sin y) = \cos(x + y) \pm i \sin(x + y)$.

13. $(\cos x \pm i \sin x) : (\cos y \pm i \sin y) = \cos(x - y) \pm i \sin(x - y)$.

14. Teorema lui Moivre (n — arbitrar):

$$(\cos \varphi \pm i \sin \varphi)^n = \cos n\varphi \pm i \sin n\varphi$$

15. $\sqrt[n]{a + bi} = \sqrt[n]{r}\left(\cos \dfrac{\varphi + 2k\pi}{n} + i \sin \dfrac{\varphi + 2k\pi}{n}\right)$

φ se măsoară în radiani; k este un număr întreg arbitrar; pentru $k = 0, 1, 2, \ldots, n - 1$ se obțin toate valorile diferite ale radicalului.

16. Radicalii unității:

$$\sqrt[n]{1} = \cos \frac{2k\pi}{n} + i \sin \frac{2k\pi}{n} = e^{2k\pi i/n}$$

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

$$\sqrt[n]{-1} = \cos\frac{(2k+1)\pi}{n} + i\sin\frac{(2k+1)\pi}{n} = e^{(2k+1)\pi i/n}$$

$$[k = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ (n-1)].$$

3.3.7. Valorile funcțiilor trigonometrice ale arcelor măsurate în grade sexagesimale

	Sinus							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0°	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745	89°
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04913	0,05234	87
3	0,05231	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40141	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27°	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Cosinus							

BCU IAȘI · UNIVERSITY LIBRARY

	Sinus							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
28°	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61°
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66408	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44°	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Cosinus							

	Cosinus							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0°	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	0,99985	89°
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	0,99939	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	0,99863	87
3	0,99863	0,99817	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	0,99756	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	0,99619	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	0,99452	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	0,99255	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	0,99027	82
8	0,99027	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	0,98769	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	0,98481	80
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	0,98163	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	0,97815	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	0,97437	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	0,97030	76
14°	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	0,96593	75°
	60′	50′	40′	30′	20	10′	0′	
	Sinus							

BCU CLUJ / UNIVERSITY LIBRARY

	Cosinus							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
15°	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	0,96126	74°
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	0,95630	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	0,95106	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	0,94552	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	0,93969	70
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	0,93358	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	0,92718	68
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	0,92050	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	0,91355	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	0,90631	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	0,89879	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	0,89101	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	0,88295	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	0,87462	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	0,86603	60
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	0,85717	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	0,84805	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	0,83867	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	0,82904	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	0,81915	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	0,80902	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	0,79864	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	0,78801	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	0,77715	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	0,76604	50
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	0,75471	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	0,74314	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	0,73135	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	0,71934	46
44°	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	0,70711	45°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Sinus							

	Tangenta							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0°	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89°
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13768	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29°	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	60°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Cotangenta							

BCU IASI / LIBRARY

	Tangenta							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
30°	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59°
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44°	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	0,00000	45°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Cotangenta							

	Cotangenta							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
0°	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89°
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92142	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14°	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Tangenta							

BCU TARGU-MURES UNIVERSITY LIBRARY

3.3.7 (continuare)

	Cotangenta							
	0′	10′	20′	30′	40′	50′	60′	
15°	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,47841	74°
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,38261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31823	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79171	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	60
30	1,73205	1,72017	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66128	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,51972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51081	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38134	1,37638	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	1,32704	53
37	1,32704	1,31901	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	1,27994	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	1,23490	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	1,19175	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	1,15037	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	1,11061	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	1,07237	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	1,03553	46
44°	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	1,00000	45°
	60′	50′	40′	30′	20′	10′	0′	
	Tangenta							

BCU IASI

3.3.8. Ecuații trigonometrice

Forma generală a unei ecuații trigonometrice este:

$$f(\sin x,\ \cos x) = 0$$

(dacă ar mai intra și o altă funcție trigonometrică, aceasta s-ar putea exprima în $\sin x$ sau $\cos x$).

În general, se urmărește transformarea ecuației inițiale în una din următoarele forme tipice:

Tipul	Ecuația	Soluția
1	$\sin x = u$	$x' = 2k\pi + \arcsin u$ $x'' = (2k+1)\pi - \arcsin u$
2	$\cos x = u$	$x' = 2k\pi + \arccos u$ $x'' = 2k\pi - \arccos u$
3	$\operatorname{tg} x = v$	$x = k\pi + \operatorname{arc\,tg} v$
4	$\operatorname{ctg} x = v$	$x = k\pi + \operatorname{arcctg} v$
5	$\sin x = \sin a$	$x = (-1)^k a + k\pi$
6	$\cos x = \cos a$	$x = \pm a + 2k\pi$
7	$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} a$	$x = a + k\pi$
8	$\operatorname{ctg} x = \operatorname{ctg} a$	$x = a + k\pi$

Soluțiile sînt valabile pentru $k \in Z$, $-1 \leqslant u \leqslant 1$.

Dacă $f(\sin x, \cos x)$ este o expresie rațională, în $\sin x$ și $\cos x$, atunci efectuînd substituția $\operatorname{tg}\frac{x}{2} = t$, obținem o ecuație algebrică $f\left(\frac{2t}{1+t^2}, \frac{1-t^2}{1+t^2}\right) = 0$, după a cărei rezolvare problema se reduce la o ecuație de tipul 3.

Dacă $f(\sin x, \cos x)$ este o expresie rațională, iar una dintre funcțiile trigonometrice, de exemplu $\cos x$ se află la puteri pare, se notează $\sin x = u$, ceea ce revine la a rezolva, în final, o ecuație de tipul 1.

În situația în care $f(\sin x, \cos x)$ este un polinom omogen în $\sin x$ și $\cos x$, se divid ambii membri ai ecuației prin puterea cea mai mare a lui $\cos x$ și se face substituția $\operatorname{tg} x = v$, obținîndu-se o ecuație algebrică în v, după care, prin rezolvarea unei ecuații de tipul 3, se determină soluțiile ecuației inițiale.

3.4. Geometrie analitică

3.4.1. Dreapta

Ecuațiile dreptei:

care trece prin două puncte, $P_1(x_1, y_1)$ și $P_2(x_2, y_2)$,

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) \quad \text{sau} \quad \begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

cu coeficientul unghiular m și care trece prin punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$y - y_0 = m(x - x_0);$$

cu coeficientul unghiular m și ordonata la origine n

$$y = mx + n;$$

cu tăieturile a și b (fig. 3.3)

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1.$$

Ecuația generală a dreptei

$$\left.\begin{array}{rl} & Ax + By + C = 0 \\ \text{omogenă} & Ax + By + Cz = 0 \\ & m = \operatorname{tg}\alpha = -\dfrac{A}{B} \end{array}\right\} \text{axe rectangulare}$$

Coordonatele unui punct de pe dreapta M_1M_2 (fig. 3.4)

$$x = \frac{x_1 + \lambda x_2}{1 + \lambda} \qquad \lambda = \frac{M_1M}{MM_2} \qquad y = \frac{y_1 + \lambda y_2}{1 + \lambda}$$

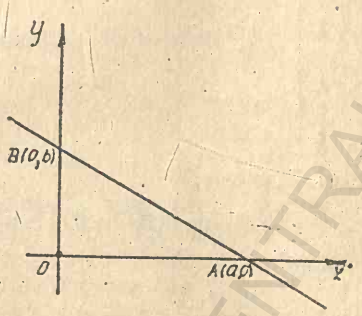


Fig. 3.3. Dreapta în planul x, y.

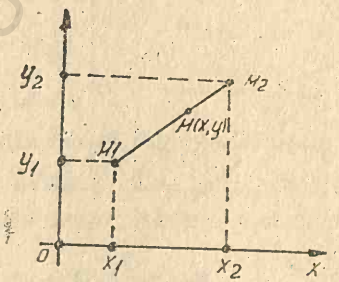


Fig. 3.4. Coordonatele unui punct pe dreapta M_1M_2.

Unghiul dintre două drepte cu coeficienții unghiulari m_1 și m_2

$$\operatorname{tg} 0 = \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1m_2} = \frac{A_1B_2 - A_2B_1}{A_1A_2 + B_1B_2}$$

Distanța de la un punct (x_1, y_1) la dreapta $Ax + By + C = 0$

$$d = \frac{Ax_1 + By_1 + C}{\pm\sqrt{A^2 + B^2}}.$$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Coordonatele centrului de greutate al triunghiului ABC, $A(x_1, y_1)$; $B(x_2, y_2)$; $C(x_3, y_3)$

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}; \qquad y = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}.$$

Aria triunghiului cu vîrfurile $A(x_1, y_1)$; $B(x_2, y_2)$; $C(x_3, y_3)$

$$S = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$$

3.4.2. Cercul

Ecuația cercului

$$x^2 + y^2 + 2ax + 2by + c = 0;$$

$$c = a^2 + b^2 - r^2,$$

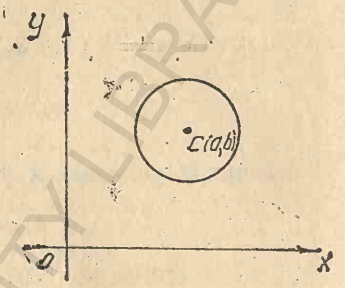


Fig. 3.5. Cercul în planul x, y.

în care a și b sînt coordonatele centrului cercului (fig. 3.5)

$$x^2 + y^2 = r^2$$

cercul cu centrul în origine).

Ecuația cercului ce trece prin trei puncte, $A(x_1, y_1)$; $B(x_2, y_2)$; $C(x_3, y_3)$

$$\begin{vmatrix} x^2 + y^2 & x & y & 1 \\ x_1^2 + y_1^2 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2^2 + y_2^2 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 + y_3^2 & x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Ecuația tangentei la cerc în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$x_0x + y_0y - r^2 = 0; \quad x_0x + y_0y + a(x_0 + x) + b(y_0 + y) + c = 0.$$

Ecuația normalei în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$y - y_0 = \frac{y_0}{x_0}(x - x_0), \quad y - y_0 = \frac{y_0 + b}{x_0 + a}(x - x_0).$$

3.4.3. Conice

a) Elipsa

Elipsa este locul geometric al punctelor a căror sumă a distanțelor la două puncte fixe, numite focare, este constantă (fig. 3.6)

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0.$$

$$\left.\begin{aligned} x &= a \cos 0; \\ y &= b \sin 0; \end{aligned}\right\} \text{ reprezentare parametrică}$$

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITY LIBRARY

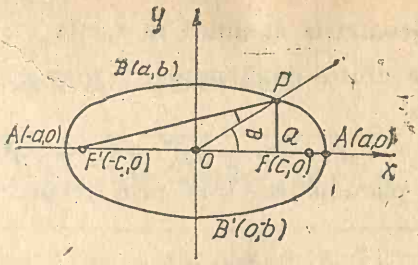


Fig. 3.6. Definirea elipsei.

Ecuația tangentei în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$\frac{xx_0}{a^2} + \frac{yy_0}{b^2} - 1 = 0$$

Ecuația normalei în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$\frac{a^2x}{x_0} - \frac{b^2y}{y_0} - c^2 = 0$$

b) Hiperbola

Hiperbola este locul geometric al punctelor a căror diferență a distanțelor la două puncte fixe, numite focare, este constantă (fig. 3.7)

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0.$$

Cînd $a = b$ — hiperbolă echilateră

$$x^2 - y^2 - a^2 = 0.$$

Ecuația tangentei în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$\frac{xx_0}{a^2} - \frac{yy_0}{b^2} - 1 = 0.$$

Ecuațiile asimptotelor

$$\frac{x}{a} \pm \frac{y}{b} = 0.$$

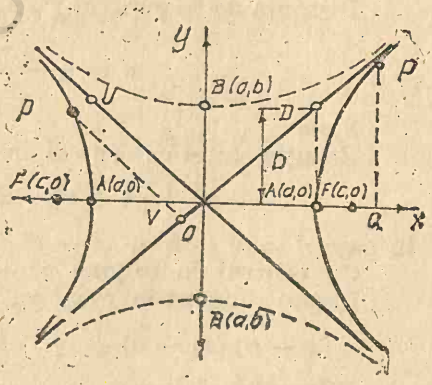


Fig. 3.7. Definirea hiperbolei.

c) Parabola

Parabola este locul geometric al punctelor egal depărtate de un punct fix, numit focar, și de o dreaptă fixă, numită directoare (fig. 3.8)

$y^2 = 2px$ este ecuația parabolei;

$x + \frac{p}{2} = 0$ este ecuația directoarei.

Ecuația tangentei în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$yy_0 - p(x + x_0) = 0.$$

Ecuația normalei în punctul $P_0(x_0, y_0)$

$$y - y_0 - \frac{y_0}{p}(x_0 + x) = 0.$$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

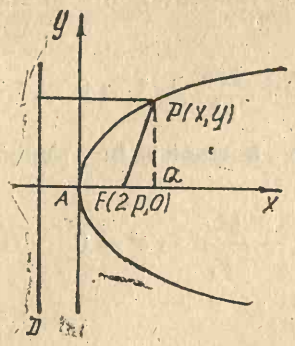


Fig. 3.8. Definirea parabolei.

3.4.4. Geometrie analitică în spațiu

Distanța dintre două puncte. $P_1(x_1, y_1, z_1)$, $P_2(x_2, y_2, z_2)$

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

Ecuația planului care trece prin trei puncte, P_1, P_2, P_3

$$\begin{vmatrix} x & y & z & 1 \\ x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & z_3 & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

având ordonatele la origine a, b, c

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1.$$

Ecuația generală a planului

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

Ecuația perpendicularei din $P_0(x_0, y_0, z_0)$ pe plan

$$\frac{x - x_0}{A} = \frac{y - y_0}{B} = \frac{z - z_0}{C}$$

Distanța de la punctul $P_0(x_0, y_0, z_0)$ la plan

$$d = \pm \frac{Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$$

Sfera

Ecuația sferei cu centrul în punctul (a, b, c)

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2ax - 2by - 2cz + d = 0,$$

în care $d = a^2 + b^2 + c^2 - r^2$

Cu centrul în origine $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$

Planul tangent în $P(x_0, y_0, z_0)$

$$(x - a)(x_0 - a) + (y - b)(y_0 - b) + (z - c)(z_0 - c) = r^2.$$

Elipsoidul

Raportat la axele principale

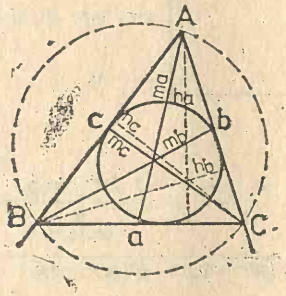
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0.$$

Ecuația planului tangent în punctul $P_0(x_0, y_0, z_0)$

$$\frac{xx_0}{a^2} + \frac{yy_0}{b^2} + \frac{zz_0}{c^2} - 1 = 0.$$

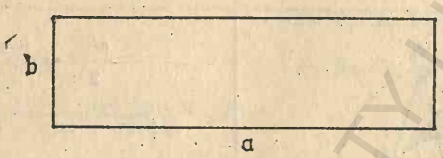
3.5. Arii și volume

3.5.1. Aria figurilor plane

Figura plană și elementele ei	Aria figurii plane din coloana precedentă
1	2
	
1. Triunghiul oarecare Notații: a, b, c — laturile triunghiului h_a, h_b, h_c — înălțimile perpendiculare pe laturile a, b, c m_a, m_b, m_c — lungimea medianelor $2m = m_a + m_b + m_c$ $2p$ = perimetru, egal cu suma $a+b+c$ r — raza cercului înscris triunghiului A, B, C — unghiurile triunghiului R — raza cercului circumscris triunghiului ABC	$\frac{ah_a}{2} = \frac{bh_b}{2} = \frac{ch_c}{2} =$ $= \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = pr =$ $= \frac{4}{3}\sqrt{m(m-m_a)(m-m_b)(m-m_c)} =$ $= \frac{abc}{4R} = \frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A} = \frac{1}{2} bc \sin A =$ $= r^2 \operatorname{ctg}\frac{A}{2} \operatorname{ctg}\frac{B}{2} \operatorname{ctg}\frac{C}{2} =$ $= p^2 \operatorname{tg}\frac{A}{2} \operatorname{tg}\frac{B}{2} \operatorname{tg}\frac{C}{2} =$ $= \frac{1}{2}\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$
2. Triunghiul echilateral de latură a și de înălțime h $a = \frac{2h}{\sqrt{3}} = 1{,}566\ldots h$ $h = \frac{a\sqrt{3}}{2} = 0{,}866\ldots a$	$0{,}433\ldots a^2 = 0{,}783\ldots h^2$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

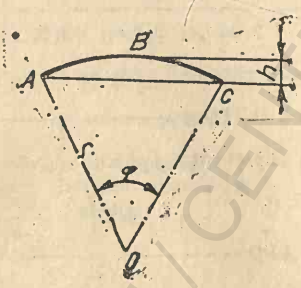
1	2
3. Triunghiul dreptunghic în A $a^2 + b^2 = c^2$; C unghiul opus catetei a	$\frac{ab}{2} = \frac{a^2 \operatorname{ctg} C}{2} = \frac{b^2 \operatorname{tg} C}{2} = \frac{c^2 \sin 2C}{2}$
4. Dreptunghiul	$S = ab$



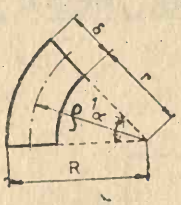
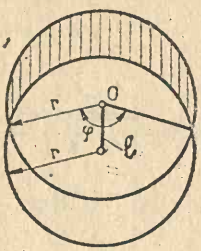
5. Patrulaterul oarecare $2p = a + b + c + d$	$\frac{b_1 + b_2}{2} D = \frac{DD_1 \sin \varphi}{2} =$ $= \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)} -$ $- abcd \cos \frac{\alpha + \gamma}{2}$
a, b, c, d laturile poligonului α și γ două unghiuri opuse D, D_1 diagonalele poligonului Patrulaterul inscriptibil	$\sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$ $D_1 D = ac + bd$
6. Trapezul cu bazele a, b, înălțimea h și diagonalele D și D_1	$\frac{a+b}{2} h = \frac{D_1 D \sin \varphi}{2}$
7. Paralelogramul de laturi a și b, h distanța dintre laturile b, diagonalele D, D_1 unghiul dintre laturi γ și dintre diagonale φ	$bh = ab \sin \gamma = \frac{DD_1 \sin \varphi}{2}$
8. Rombul de latură a, unghi γ, diagonale D, D_1	$a^2 \sin \gamma = \frac{DD_1}{2}$

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOTECA DE FIZICĂ

1	2
9. Poligonul regulat n — numărul laturilor R — raza cercului circumscris r — raza cercului înscris $a = 2\sqrt{R^2 - r^2}$ — latura p — perimetrul $= na = 2nR \sin \varphi = 2nr \operatorname{tg} \varphi$ Unghiul de vîrf este $\varphi^\circ = \frac{180^\circ}{n}$	Se poate determina și descompunînd poligonul în triunghiuri $\frac{na^2 \operatorname{cotg} \varphi}{4} = \frac{nR^2 \sin 2\varphi}{2} = nr^2 \operatorname{tg} \varphi$
10. Cercul r — raza d — diametrul L — circumferința $= \pi d = 2\pi r$	$\pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{Ld}{4} = 0,785398163\ d^2$
11. Coroana circulară $\rho = \frac{R + r}{2}$ δ — lățimea coroanei	$\pi(R^2 - r^2) = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = 2\pi\rho\delta$
12. Segmentul de cerc l — lungimea arcului ABC 	$\frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi\varphi^\circ}{180^\circ} - \sin \varphi \right) = \frac{r(l - s) + sh}{2}$ Lungimea coardei $AC = s = 2r \sin \frac{\varphi}{2}$ Înălțimea arcului $h =$ $= r\left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right) = \frac{s}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} = 2r \sin^2 \frac{\varphi}{4}$ Lungimea arcului $ABC = l = \pi r \frac{\varphi^\circ}{180^\circ} =$ $= 0,017453\ r\varphi \approx \sqrt{s^2 + \frac{16}{3} h^2}$
13. Sectorul de cerc φ° — unghiul la centru, în grade φ — unghiul la centru, în rad $\varphi = \frac{\pi\varphi^\circ}{180^\circ}$; $l = \frac{\pi\varphi^\circ}{180^\circ} r$	$\frac{1}{2} lr = \frac{\varphi}{360^\circ} \pi r^2 = \frac{1}{2} \varphi r^2 = 0,00872\ \varphi^\circ r^2$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2
14. Porţiunea de coroană circulară 	$\frac{\pi\varphi^\circ(R^2 - r^2)}{360^\circ} = \frac{\pi\varphi^2\rho\delta}{180^\circ} = \varphi\rho\delta$
15. Secera circulară Cercurile au razele egale şi centrele apropiate 	$r^2\left(\pi + \sin\varphi - \frac{\pi\varphi^\circ}{180^\circ}\right) = r^2\mu$ μ este dat în tabela următoare pentru diferite valori ale distanţei între centrelor cercurilor (d—diametrul)

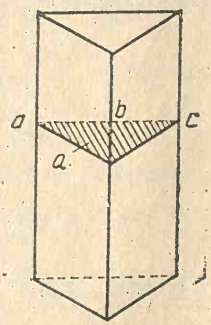
l	$\frac{d}{10}$	$\frac{2d}{10}$	$\frac{3d}{10}$	$\frac{4d}{10}$	$\frac{5d}{10}$	$\frac{6d}{10}$	$\frac{7d}{10}$	$\frac{8d}{10}$	$\frac{9d}{10}$
μ	0,40	0,79	1,18	1,56	1,91	2,25	2,55	2,81	3,02

16. Elipsa (v. fig. 3.6) $a > b$ — semiaxele elipsei	$\text{Aria } OBPQ = \frac{xy + ab \arcsin\frac{x}{a}}{2}$ Aripa elipsei întregi $= \pi ab$
17. Hiperbola (v. fig. 3.7) a şi b — semiaxele hiperbolei	$\text{Aria } APQ = \frac{xy - ab\ln\left(\frac{x}{a} + \frac{y}{b}\right)}{2} = \frac{xy - ab \operatorname{arg\,ch}\frac{x}{a}}{2}.$ $\text{Aria } OA'P'U = \frac{ab}{4} + \frac{ab}{2}\ln\frac{2OU}{OD}$
18. Parabola (v. fig. 3.8)	$\text{Aria } APQ = \frac{2xy}{3}$

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.5.2. Volume și arii de corpuri

V — volumul; A_t — aria totală; A_l — aria laterală

Figura și elementele ei	Volume și arii
1	2
1. Prisma dreaptă A_b — aria bazei h — înălțimea p — perimetrul poligonului de bază	$V = A_b h$; $A_l = ph$; $A_t = hp + 2A_b$
	
Prisma oblică l — distanța dintre centrele de greutate ale bazelor Q — secțiunea perpendiculară pe l	$V = A_b h = Ql$
Prisma oblică triunghiulară a, b, c — lungimile muchiilor paralele Q — secțiunea normală	$V = \frac{(a+b+c)Q}{3}$
2. Paralelipipedul dreptunghic a, b, c — lungimea muchiilor, d — diagonala	$V = abc$ $A_t = 2(ab + bc + ca)$
Cubul	$V = a^3$; $A_t = 6a^2$
3. Piramida dreaptă B — aria bazei; h — înălțimea	$V = \frac{Bh}{3}$
4. Trunchiul de piramidă B, b — baza mare, baza mică h — înălțimea A și a — două laturi omoloage	$V = \frac{h(B + b + \sqrt{Bb})}{3} =$ $= \frac{hB}{3}\left(1 + \frac{a}{A} + \frac{a^2}{A^2}\right)$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2
5. Obeliscul Dacă bazele obeliscului sînt trapeze de înălțimi c, c_1 iar semisuma bazelor, m și m_1, atunci :	$V = \frac{h}{6}[(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1] =$ $= \frac{h}{6}[(ab + (a + a_1)(b + b_1) + a_1b_1]$ $V = \frac{h}{6}[(2m + m_1)c + (2m_1 + m)c_1] =$ $= \frac{h}{6}[mc + (m + m_1)(c + c_1) + m_1c_1]$
6. Pana	$V = \frac{bh(2a + a_1)}{6}$
7. Cilindrul circular drept r — raza bazei h — înălțimea	$V = \pi r^2 h$ $A_l = 2\pi rh$; $A_t = 2\pi r(r + h)$
8. Cilindrul circular drept, trunchiat, oblic r — raza bazei h_1 — generatoarea cea mai scurtă h_2 — generatoarea cea mai lungă	$V = \pi r^2 \frac{h_1 + h_2}{2}$ $A_l = \pi r(h_1 + h_2)$ $A_t = \pi r\left[h_1 + h_2 + r + \sqrt{r^2 + \left(\frac{(h_2 - h_1}{2}\right)^2}\right]$
9. Cilindrul gol (tubul) $\rho = \frac{R + r}{2}$	$V = \pi h(R^2 - r^2) = 2\pi h(R - r)\rho$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2
10. Copita cilindrică Cînd baza copitei este mai mare sau mai mică decît un semicerc și cînd $2a < 2r$ este latura ei dreaptă ; AB (muchia copitei) ; b — lungimea perpendicularei coborîte din piciorul lui h pe AB și 2φ — unghiul la centru al bazei copitei, în grade	$V = \frac{2r^2h}{3}$ cînd baza este un semicerc $A_l = 2rh$ $V = \left[a(3r^2 - a^2) + 3r^2(b - r)\varphi^\circ \frac{\pi}{180^\circ} \right] \frac{h}{3b}$; $A_l = \left[(b - r)\varphi^\circ \frac{\pi}{180^\circ} + a \right] \cdot \frac{2rh}{b}$
11. Intersecția a doi cilindri cu baze de raze egale r — raza bazelor h — înălțimea intersecției α — unghiul de intersecție a axelor cilindrilor	$V = 2\pi r^2 h - \frac{16}{3} \frac{r^3}{\sin \alpha}$ $A_l = 4\pi rh - \frac{16r^2}{\sin \alpha}$
12. Poliedre regulate de latură a	

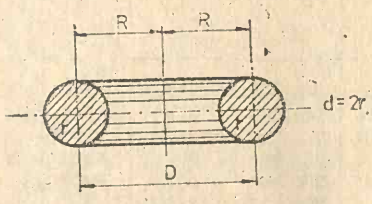
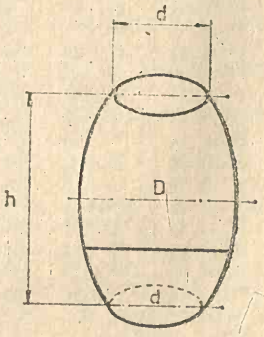
Numele	Forma fețelor	Numărul fețelor	Numărul muchiilor	Numărul virfurilor	Aria	Volumul
Tetraedru	triunghi	4	6	4	1,7321 a^2	0,1179 a^3
Cub	pătrat	6	12	8	6 a^2	a^3
Octaedru	triunghi	8	12	6	3,4641 a^2	0,4714 a^3
Dodecaedru	pentagon	12	30	20	20,657 a^2	7,6631 a^3
Icosaedru	triunghi	20	30	12	8,6603 a^2	2,6817 a^3

13. Conul circular drept R — raza bazei h — înălțimea l — lungimea generatoarei	$V = \frac{\pi R^2 h}{3}$; $A_l = \pi Rl = \pi R \sqrt{R^2 + h^2}$
14. Trunchi de con circular drept R — raza bazei mari r — raza bazei mici h — înălțimea l — lungimea generatoarei	$V = \frac{\pi h(R^2 + rR + r^2)}{3} = \frac{h[\pi(R + r)^2] + \frac{\pi(R - r)^2}{3}}{4}$ $A_l = \pi(R + r)l$ $A_t = \pi[R^2 + r^2 + l(R + r)]$

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2
15. Sfera de rază r	$V = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{\pi d^3}{6} = 4,188790205\, r^3 =$ $= 0,523598776\, d^3$ $A = 4\pi r^2 = \pi d^2$
16. Sfera goală R — raza exterioară r — raza interioară $D = 2R$, $d = 2r$	$V = \frac{4}{3}\ \pi(R^3 - r^3) = \pi\ \frac{(D^3 - d^3)}{6}$
17. Zona sferică R — raza sferei a și b — razele bazelor $(a > b)$ h — înălțimea zonei $R^2 = a^2 + \left(\frac{a^2 - b^2 - h^2}{2h}\right)^2$ Cînd $b = 0$, zona se numește calotă sferică	$V = \frac{\pi h}{6}(3a^2 + 3b^2 + h^2)$ $A_l = 2\pi Rh$; $A_t = \pi(2Rh + a^2 + b^2)$ Dacă se scoate din zona sferică triunchiul de con cu razele a și b și cu înălțimea h și dacă l este generatoarea trunchiului de con, atunci volumul inelului care rămîne este: $V = \frac{\pi h l^2}{6}$
18. Sectorul sferic R — raza sferei h — înălțimea calotei $2a = AB$	$V = \frac{2}{3}\ \pi R^2 h = 2,0943951024\, R^2 h$ $A_t = \pi R(2h + a)$ Suprafața curbă $AMB = 2\pi Rh$
19. Elipsoidul de rotație Cînd axa de rotație este $2a$ Cînd axa de rotație este $2b$	$V = \frac{4}{3}\ \pi a b^2$ $V = \frac{4}{3}\ \pi a^2 b$
20. Paraboloidul de rotație r — baza h — înălțimea	$V = \frac{\pi r^2 h}{2} = 1,570796\, r^2 h$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2
21. Torul 	$V = 2\pi^2 Rr^2 = 19{,}739\ Rr^2 = \frac{\pi^2 Dd^2}{4} =$ $= 2{,}4674\ Dd^2$ $A_1 = 4\pi^2 Rr = 39{,}478\ Rr = \pi^2 Dd =$ $= 9{,}8696\ Dd$
22. Găleata Bazele, elipse cu semiaxele a, b și a_1, b_1	$V = \frac{\pi h[2(ab + a_1 b_1) + ab_1 + a_1 b]}{6}$
23. Butoiul 	$V \approx \frac{\pi h(2D^2 + d^2)}{12} = 0{,}262\ h(2D^2 + d^2)$ pentru doage circulare și $V \approx \frac{\pi h\left(2D^2 + Dd + \frac{3d^2}{4}\right)}{15}$ pentru doage parabolice
24. Bolta în calotă s — semideschiderea r — raza interioară a bolții δ — grosimea bolții h — înălțimea săgeții l — lungimea bolții	$V = \frac{\varphi^\circ \pi}{360^\circ}(2r\delta + \delta^2)l,$ cînd $\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2} = \frac{s}{r - h}$
25. Boltă în cruce deasupra dreptunghiului $2l \times 2s$ s, r, δ, h, l, φ — notațiile ca la poz. 24 pentru una dintre calote $\frac{l}{2}$, R, Δ, h, $2s$, ψ — aceleași dimensiuni pentru cealaltă calotă	$V = \frac{\varphi^\circ \pi}{360^\circ}(2r\delta + \delta^2)\frac{l}{2} + \frac{\psi^\circ \pi}{360^\circ}(2R\Delta - \Delta^2)s,$ $\left[\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2} = \frac{s}{r - h};\ \operatorname{tg}\frac{\psi}{2} = \frac{\frac{l}{2}}{R - h}\right]$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.6. Valori numerice

a) Tabel de puteri, radicali, logaritmi naturali, valori reciproce, circumferințe și arii de cercuri

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	$\frac{1}{n}10^3$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1,0000	1,0000	0,00000	1000,000	3,142	0,7854	1
2	4	8	1,4142	1,2599	0,69315	500,000	6,283	3,1416	2
3	9	27	1,7321	1,4422	1,09861	333,333	9,425	7,0686	3
4	16	64	2,0000	1,5874	1,38629	250,000	12,566	12,5664	4
5	25	125	2,2361	1,7100	1,60944	200,000	15,708	19,6350	5
6	36	216	2,4495	1,8171	1,79176	166,667	18,850	28,2743	6
7	49	343	2,6458	1,9129	1,94591	142,857	21,991	38,4845	7
8	64	512	2,8284	2,0000	2,07944	125,000	25,133	50,2655	8
9	81	729	3,0000	2,0801	2,19722	111,111	28,274	63,6173	9
10	100	1 000	3,1623	2.1544	2,30259	100,000	31,416	78,5398	10
11	121	1 331	3,3166	2,2240	2,39790	90,9091	34,558	95,0332	11
12	144	1 728	3,4641	2,2894	2,48491	83,3333	37,699	113,097	12
13	169	2 197	3,6056	2,3513	2,56495	76,9231	40,841	132,732	13
14	196	2 744	3,7417	2,4101	2,63906	71,4286	43,982	153,938	14
15	225	3 375	3,8730	2,4662	2,70805	66,6667	47.124	176,715	15
16	256	4 096	4,0000	2,5198	2,77259	62,5000	50,265	201,062	16
17	289	4 913	4,1231	2,5713	2,83321	58,8235	53,407	226,980	17
18	324	5 832	4,2426	2,6207	2,89037	55,5556	56,549	254,469	18
19	361	6 859	4,3589	2,6684	2,94444	52,6316	59,690	283,529	19
20	400	8 000	4,4721	2,7144	2,99573	50,0000	62,832	314,159	20
21	441	9 261	4,5826	2,7589	3,04452	47,6190	65,973	346,361	21
22	484	10 648	4,6904	2,8020	3,09104	45,4545	69,115	380,133	22
23	529	12 167	4,7958	2,8439	3,13549	43,4783	72,257	415,476	23
24	576	13 824	4,8990	2,8845	3,17805	41,6667	75,398	452,389	24
25	625	16 625	5,0000	2,9240	3,21888	40,0000	78,540	490,874	25
26	676	17 576	5,0990	2,9625	3,25810	38,4615	81,681	530,929	26
27	729	19 683	5,1962	3,0000	3,29584	37,0370	84,823	572,555	27
28	784	21 952	5.2915	3,0366	3,33220	35,7143	87,965	615,752	28
29	841	24 389	5,3852	3,0723	3,36730	34,4828	91,106	660,520	29
30	900	27 000	5,4772	3,1072	3,40120	33,3333	94,246	706,858	30
31	961	29 791	5,5678	3,1414	3,43399	32,2581	97,389	754,768	31
32	1 024	32 768	5,6569	3,1748	3,46574	31,2500	100,531	804,248	32
33	1 089	35 937	5,7446	3,2075	3,49651	30,3030	103,673	855,299	33
34	1 156	39 304	5,8310	3,2396	3,52636	29,4118	106,814	907,920	34
35	1 225	42 875	5,9161	3,2711	3,55535	28,5714	109,956	962,113	35
36	1 296	46 656	6,0000	3,3019	3,58352	27,7778	113,097	1 017,88	36
37	1 369	50 653	6,0828	3,3322	3,61092	27,0270	116,239	1 075,21	37
38	1 444	54 872	6,1644	3,3620	3,63759	26,3158	119,381	1 134,11	38
39	1 521	59 319	6,2450	3,3912	3,66356	25,6410	122,522	1 194,59	39
40	1 600	64 000	6,3246	3,4200	3,68888	25,0000	125,66	1 256,64	40
41	1 681	68 921	6,4031	3,4482	3,71367	24,3902	128,81	1 320,25	41
42	1 764	74 088	6,4807	3,4760	3,73767	23,8095	131,95	1 385,44	42
43	1 849	79 507	6,5574	3,5034	3,76120	23,2558	135,09	1 452,20	43
44	1 936	85 184	6,6332	3,5303	3,78419	22,7273	138,23	1 520,53	44
45	2 025	91 125	6,7082	3,5569	3,80666	22,2222	141,37	1 590,43	45

BCU "Ion Creangă" LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	2 116	97 336	6,7823	3,5830	3,82864	21,7391	144,51	1 661,90	46
47	2 209	103 823	6,8557	3,6088	3,85015	21,2766	147,65	1 734,94	47
48	2 304	110 592	6,9282	3,6342	3,87120	20,8333	150,80	1 809,56	48
49	2 401	117 649	7,0000	3,6593	3,89182	20,4082	153,94	1 885,74	49
50	2 500	125 000	7,0711	3,6840	3,91202	20,0000	157,08	1 963,50	50
51	2 601	132 651	7,1414	3,7084	3,93183	19,6078	160,22	2 042,82	51
52	2 704	140 608	7,2111	3,7325	3,95124	19,2308	163,36	2 123,72	52
53	2 809	148 877	7,2801	3,7563	3,97029	18,8679	166,50	2 206,18	53
54	2 916	157 464	7,3485	3,7798	3,98898	18,5185	169,65	2 290,22	54
55	3 025	166 375	7,4162	3,8030	4,00733	18,1818	172,79	2 375,83	55
56	3 136	175 616	7,4833	3,8259	4,02535	17,8571	175,93	2 463,01	56
57	3 249	185 193	7,5498	3,8485	4,04305	17,5439	179,07	2 551,76	57
58	3 364	195 112	7,6158	3,8709	4,06044	17,2414	182,21	2 642,08	58
59	3 481	205 379	7,6811	3,8930	4,07754	16,9192	185,35	2 733,97	59
60	3 600	216 000	7,7460	3,9149	4,09434	16,6667	188,50	2 827,43	60
61	3 721	226 981	7,8102	3,9865	4,11087	16,3934	191,64	2 922,47	61
62	3 844	238 328	7,8740	3,9579	4,12713	16,1290	194,78	3 019,07	62
63	3 960	250 047	7,9373	3,9791	4,14313	15,8730	197,92	3 117,25	63
64	4 096	262 144	8,0000	4,0000	4,15888	15,6250	201,06	3 216,99	64
65	4 225	274 625	8,0623	4,0207	4,17439	15,3846	204,20	3 318,31	65
66	4 356	287 496	8,1240	4,0412	4,18965	15,1515	207,35	3 421,19	66
67	4 489	300 763	8,1854	4,0615	4,20469	14,9254	210,49	3 525,65	67
68	4 624	314 432	8,2462	4,0817	4,21951	14,7059	213,63	3 631,68	68
69	4 761	328 509	8,3066	4,1016	4,23411	14,4928	216,77	3 739,28	69
70	4 900	343 000	8,3666	4,1213	4,24850	14,2857	219,91	3 848,45	70
71	5 041	357 911	8,4231	4,1408	4,26268	14,0845	223,05	3 959,19	71
72	5 184	373 248	8,4853	4,1602	4,27667	13,8889	226,19	4 071,50	72
73	5 329	389 017	8,5440	4,1783	4,29046	13,6986	229,34	4 185,39	73
74	5 476	405 224	8,6023	4,1983	4,30407	13,5135	232,48	4 300,84	74
75	5 625	421 875	8,6603	4,2172	4,31749	13,3333	235,62	4 417,86	75
76	5 776	438 976	8,7178	4,2358	4,33073	13,1579	238,76	4 536,46	76
77	5 929	456 533	8,7750	4,2543	4,34381	12,9870	241,90	4 656,63	77
78	6 084	474 552	8,8318	4,2727	4,35671	12,8205	245,04	4 778,36	78
79	6 241	493 039	8,8882	4,2908	4,36945	12,6582	248,19	4 901,67	79
80	6 400	512 000	8,9443	4,3089	4,38203	12,5000	251,33	5 026,55	80
81	6 561	531 441	9,0000	4,3267	4,39445	12,3457	254,47	5 153,00	81
82	6 724	551 368	9,0554	4,3445	4,40672	12,1951	257,61	5 281,02	82
83	6 889	571 787	9,1104	4,3624	4,41884	12,0482	260,75	5 410,61	83
84	7 056	592 704	9,1652	4,3795	4,43082	11,9048	263,89	5 541,77	84
85	7 225	614 125	9,2195	4,3968	4,44265	11,7647	267,04	5 674,50	85
86	7 396	636 056	9,2736	4,4140	4,45435	11,6279	270,18	5 808,80	86
87	7 569	658 503	9,3274	4,4340	4,46591	11,4943	273,32	5 944,68	87
88	7 744	681 472	9,3808	4,4480	4,47734	11,3636	276,46	6 082,12	88
89	7 921	704 969	9,4340	4,4647	4,48864	11,2360	279,60	6 221,14	89
90	8 100	729 000	9,4868	4,4814	4,49981	11,1111	282,74	6 361,73	90
91	8 281	753 571	9,5394	4,4970	4,51086	10,9890	285,88	6 503,88	91
92	8 464	778 688	9,5917	4,5144	4,52179	10,8696	289,03	6 647,61	92
93	8 649	804 357	9,6437	4,5307	4,53260	10,7527	292,17	6 792,91	93
94	8 836	830 584	9,6954	4,5468	4,54329	10,6383	295,34	6 939,78	94
95	9 025	857 375	9,746	4,5629	4,55388	10,5263	298,45	7 088,22	95
96	9 216	884 736	9,7980	4,5789	4,56435	10,4167	301,59	7 238,23	96
97	9 409	912 673	9,8489	4,5947	4,57471	10,3093	304,73	7 389,81	97
98	9 604	941 192	9,8995	4,6104	4,58497	10,2041	307,88	7 542,96	98
99	9 801	970 299	9,9499	4,6361	4,59512	10,1010	311,02	7 697,69	99
100	10 000	1 000 000	10,0000	4,6416	4,60517	10,0000	314,16	7 853,98	100

Valoarea	n	$\lg n$	Valoarea	n	$\lg n$
1	2	3	4	5	6
π	3,1415926536	0,4971498727			
2π	6,2831853072	0,7981798684	$\sqrt{2\pi}$	2,5066282746	0,3990899342
3π	9,4247779608	0,9742711274	$\sqrt{4\pi}$	3,5449077018	0,5496049320
4π	12,5663706144	1,0992098640	$\sqrt{\pi}$	0,8862229255	$\bar{1}$,9475449407
$\frac{\pi}{2}$	1,5707963268	0,1961198770	$\frac{\sqrt{\pi}}{2}$	1,2533141373	0,0980599385
$\frac{\pi}{3}$	1,0471975512	0,0200286180	$\sqrt[3]{\pi}$	1,4645918876	0,1657166242
$\frac{\pi}{4}$	0,7853981634	$\bar{1}$,8950898814	$\sqrt[3]{\frac{4\pi}{3}}$	1,6119919540	0,2073628693
$\frac{\pi}{6}$	0,5235987756	$\bar{1}$,7189986223	e	2,7182818285	0,4342944819
$\frac{4\pi}{3}$	4,1887902048	0,6220886093	$\sqrt{e}$	1,6487212707	0,2171472410
π^2	9,8696044011	0,9942997454	$\frac{1}{\sqrt{\pi}}$	0,5641895835	$\bar{1}$,7514250637
$\sqrt{\pi}$	1,7724538509	0,2485749363	$e^{-\frac{\pi}{2}}$	0,2078795764	$\bar{1}$,3178118231
$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}$	0,3989422804	$\bar{1}$,6009100658	$e^{-\pi}$	0,0432139183	$\bar{2}$,6356236462
$\frac{1}{\sqrt{4\pi}}$	0,2820947918	$\bar{1}$,4503950680	$e^{-2\pi}$	0,0018674427	$\bar{3}$,2712472923
			$e^{-3\pi}$	0,0089832910	$\bar{3}$,9534354692
$\frac{2}{\sqrt{\pi}}$	1,1283791671	0,0524550593	$\frac{1}{M} = \ln 10$	2,3025850930	0,3622156887
$\sqrt{\frac{2}{\pi}}$	0,7978845608	$\bar{1}$,9019400615	$\frac{\pi}{e^2}$	4,8104773810	0,6821881769
			e^{π}	23,1406926328	1,3643763538
$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$	0,6827840633	$\bar{1}$,8342833758	$\frac{3\pi}{e^2}$	111,3177784899	2,0465645308
			$e^{2\pi}$	535,4916555248	2,7287527077
			$M = \lg e$	0,4342944819	$\bar{1}$,6377843113
$\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}$	0,6203504909	$\bar{1}$,7926371302	$\sqrt{2}$	1,4142135624	0,1505149978
			$\frac{1}{\pi}$	0,3183098862	$\bar{1}$,5028501273
$\frac{1}{e}$	0,3678794412	$\bar{1}$,5657055181	$\frac{3}{4\pi}$	0,2387324146	$\bar{1}$,3779113907
$\sqrt{\frac{1}{e}}$	0,6065306597	$\bar{1}$,7328527590	$\frac{1}{\pi^2}$	0,1013211836	$\bar{1}$,0057002546
$\frac{1}{2\pi}$	0,1591549431	$\bar{1}$,2018201316	C^*	0,5772156649	$\bar{1}$,7613381088
$\frac{1}{3\pi}$	0,1061032954	$\bar{1}$,0257288726	$\frac{\pi}{\sqrt{g}}$	1,00303	0,00132
$\frac{1}{4\pi}$	0,0795774715	$\bar{2}$,9007901360	$\ln \pi$	1,1447298858	—
$\frac{2}{\pi}$	0,6366197724	$\bar{1}$,8038801230	1°	0,0174532925	$\bar{2}$,2418773676
			$1'$	0,0002908882	$\bar{4}$,4637281172
			$1''$	0,0000048481	$\bar{6}$,6855748668
$\frac{3}{\pi}$	0,9549296586	$\bar{1}$,9799713820	$\sqrt{g}$	3,132092	0,49583
			$\sqrt{2g}$	4,429447	0,64635
$\frac{4}{\pi}$	1,2732395447	0,1049101186	$\frac{1}{\sqrt{g}}$	0,319275	$\bar{1}$,50417
$\frac{6}{\pi}$	1,9098593171	0,2810013777	$\pi\sqrt{g}$	9,83976.	0,99293

* Constanta lui Euler

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.7. Analiză matematică

3.7.1. Serii, serii de puteri

Seria Taylor a funcției f în punctul a:

$$f(x) \simeq f(a) + \frac{x-a}{1!} f'(a) + \frac{(x-a)^2}{2!} f''(a) + \ldots + \frac{(x-a)^n}{n!} f^{(n)}(a) + \ldots$$

Pentru $a = 0$ se obține seria Mac Laurin:

$$f(x) \simeq f(0) + \frac{x}{1!} f'(a) + \frac{x^2}{2!} f''(0) + \ldots + \frac{x^n}{n!} f^{(n)}(0) + \ldots$$

Seria binominală a lui $f(x) = (1+x)^k$ cu x și k reale:

$$(1+x)^k = 1 + kx + \frac{k(k-1)}{1\cdot 2!} x^2 + \ldots + \frac{k(k-1)\ldots(k-n+1)}{n!} x^n + \ldots$$

a) Seria binominală și cazuri particulare

1. $(1 \pm x)^n = 1 \pm \binom{n}{1} x + \binom{n}{2} x^2 \pm \binom{n}{3} x^3 + \ldots; |x| < 1$

2. $\dfrac{1}{1 \pm x} = 1 \mp x + x^2 \mp x^3 + \ldots$

3. $\sqrt{1+x} = 1 + \dfrac{1}{2} x - \dfrac{1\cdot 1}{2\cdot 4} x^2 + \dfrac{1\cdot 1\cdot 3}{2\cdot 4\cdot 6} x^3 - \dfrac{1\cdot 1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6\cdot 8} x^4 + \ldots =$

$= 1 + \dfrac{1}{2} x - \dfrac{1}{8} x^2 + \dfrac{1}{16} x^3 - \dfrac{5}{128} x^4 + \dfrac{7}{256} x^5 - \dfrac{21}{1024} x^2 + \ldots$

4. $\dfrac{1}{\sqrt{1+x}} = 1 - \dfrac{1}{2} x + \dfrac{1\cdot 3}{2\cdot 4} x^2 - \dfrac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6} x^3 + \dfrac{1\cdot 3\cdot 5\cdot 7}{2\cdot 4\cdot 6\cdot 8} x^4 - \ldots =$

$= 1 - \dfrac{1}{2} x + \dfrac{3}{8} x^2 - \dfrac{5}{16} x^3 + \dfrac{35}{128} x^4 - \dfrac{63}{256} x^5 + \dfrac{231}{1024} x^6 - \ldots$

5. $\sqrt[3]{1+x} = 1 + \dfrac{1}{3} x - \dfrac{1\cdot 2}{3\cdot 6} x^2 + \dfrac{1\cdot 2\cdot 5}{3\cdot 6\cdot 9} x^3 - \dfrac{1\cdot 2\cdot 5\cdot 8}{3\cdot 6\cdot 8\cdot 12} x^4 + \ldots =$

$= 1 + \dfrac{1}{3} x - \dfrac{1}{9} x^2 + \dfrac{5}{81} x^3 - \dfrac{10}{243} x^4 + \dfrac{22}{729} x^5 - \dfrac{154}{6561} x^6 + \ldots$

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6. $\dfrac{1}{\sqrt[3]{1+x}} = 1 - \dfrac{1}{3}x + \dfrac{1\cdot 4}{3\cdot 6}x^2 - \dfrac{1\cdot 4\cdot 7}{3\cdot 6\cdot 9}x^3 +$

$+ \dfrac{1\cdot 4\cdot 7\cdot 10}{3\cdot 6\cdot 9\cdot 12}x^4 - \ldots = 1 - \dfrac{1}{3}x + \dfrac{2}{9}x^2 - \dfrac{14}{81}x^3 +$

$+ \dfrac{35}{243}x^4 - \dfrac{91}{729}x^5 + \dfrac{728}{6\,561}x^6 - \ldots$

7. $\sqrt[q]{(1+x)^p} = 1 + \dfrac{p}{q}x + \dfrac{p(p-q)}{q\cdot 2q}x^2 +$

$+ \dfrac{p(p-q)(p-2q)}{q\cdot 2q\cdot 3q}x^3 + \ldots$

8. $\dfrac{1}{\sqrt[q]{(1+x)^p}} = 1 - \dfrac{p}{q}x + \dfrac{p(p+q)}{q\cdot 2q}x^2 -$

$- \dfrac{p(p+q)(p+2q)}{q\cdot 2q\cdot 3q}x^3 + \ldots$

Toate aceste serii binominale converg pentru $|x| < 1$.

b) **Serii exponențiale și serii logaritmice**

1. $e^x = 1 + \dfrac{x}{1!} + \dfrac{x^2}{2!} + \dfrac{x^3}{3!} + \dfrac{x^4}{4!} + \dfrac{x^5}{5!} + \ldots$; $|x| < \infty$*);

$e = 1 + \dfrac{1}{1!} + \dfrac{1}{2!} + \dfrac{1}{3!} + \ldots = 2{,}7182818285\ldots$;

$1/e = 1 - \dfrac{1}{1!} + \dfrac{1}{2!} - \dfrac{1}{3!} + \ldots = 0{,}3678794412\ldots$

2. $a^x = 1 + \dfrac{\ln a}{1!}x + \dfrac{(\ln a)^2}{2!}x^2 + \dfrac{(\ln a)^3}{3!}x^3 + \ldots$;

$|x| < \infty$, $a > 0$.

3. $\ln(1+x) = x - \dfrac{x^2}{2} + \dfrac{x^3}{3} - \dfrac{x^4}{4} + \dfrac{x^5}{5} - \ldots$;

$-1 < x \leqslant +1$.

4. $\ln 2 = 1 - \dfrac{1}{2} + \dfrac{1}{3} - \dfrac{1}{4} + \ldots$ (improprie pentru calculul numeric

---

* $|x| < \infty$ înseamnă că seria este convergentă pentru orice valoare a lui x.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5. $\ln (1-x) = -x - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} - \frac{x^5}{5} - \ldots;$

$-1 \leqslant x < +1.$

6 $\ln 2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2 \cdot 2^2} + \frac{1}{3 \cdot 2^3} + \frac{1}{4 \cdot 2^4} + \ldots = 0{,}6931471806\ldots$

7 $\ln \frac{1+x}{1-x} = 2\left(x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} + \ldots\right);$

$|x| < 1.$

8. $\ln \frac{x+1}{x-1} = 2\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \ldots\right); \; |x| > 1.$

9. $1/M = \ln 10 = 2{,}3025850930\ldots$

10. $\ln x = 2\left[\frac{x-1}{x+1} + \frac{1}{3}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^3 + \frac{1}{5}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^5 + \right.$

$\left. + \frac{1}{7}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^7 + \ldots\right]$ unde $x > 0.$

11. $\ln 2 = \frac{2}{3} + \frac{2}{3 \cdot 3^3} + \frac{2}{5 \cdot 3^5} + \frac{2}{7 \cdot 3^7} + \ldots$

12. $\ln 3 = \frac{2}{2} + \frac{2}{3 \cdot 2^3} + \frac{2}{5 \cdot 2^5} + \frac{2}{7 \cdot 2^7} + \ldots = 1{,}0986122887\ldots$

13. $\ln (a+x) = \ln a + 2\left[\frac{x}{2a+x} + \frac{1}{3}\left(\frac{x}{2a+x}\right)^3 + \right.$

$\left. + \frac{1}{5}\left(\frac{x}{2a+x}\right)^5 + \ldots\right]$ unde $a > 0$ și $x > -a.$

11. $\ln (x + \sqrt{x^2+1}) = x - \frac{1x^3}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3x^5}{2 \cdot 4 \cdot 5} -$

$- \frac{1 \cdot 3 \cdot 5x^7}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7} + \ldots; \; |x| \leqslant 1.$

c) Serii pentru funcții trigonometrice, pentru inversele lor și pentru cele hiperbolice

În formulele 1...6 de mai jos unghiul x se măsoară în radiani, anume $x = \pi\varphi^\circ/180^\circ$, dacă φ° este unghiul în grade

1. $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!} - \frac{x^{10}}{10!} + \ldots |x| < \infty.$

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

2. $\cos 1 = 1 - \frac{1}{2!} + \frac{1}{4!} - \frac{1}{6!} + - \ldots = 0.5403023059\ldots$

3. $\sin x = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \ldots |x| < \infty.$

4. $\sin 1 = 1 - \frac{1}{3!} + \frac{1}{5!} - \frac{1}{7!} + - \ldots = 0{,}8414709848\ldots$

5. $\operatorname{tg} x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{2x^5}{3 \cdot 5} + \frac{17x^7}{3^2 \cdot 5 \cdot 7} + \frac{62x^9}{3^2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9} + \ldots; \ |x| < \frac{\pi}{2}$

6. $\operatorname{cotg} x = \frac{1}{x} - \frac{x}{3} - \frac{x^3}{3^2 \cdot 5} - \frac{2x^5}{3^3 \cdot 5 \cdot 7} - \frac{x^7}{3^3 \cdot 5^2 \cdot 7} - \ldots; \ 0 < |x| < \pi$

7. $\operatorname{arcsin} x = x + \frac{1 \cdot x^3}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3 \cdot x^5}{2 \cdot 4 \cdot 5} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot x^7}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7} + \ldots; \ |x| \leqslant 1$

8. $\operatorname{arctg} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} - \ldots; \ |x| \leqslant 1$

9. $\operatorname{arctg} x = \pi/2 - \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - \ldots; \ |x| \geqslant 1$

10. $\operatorname{arctg} x = \pi/4 + \frac{x-1}{x+1} - \frac{1}{3}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^3 + \frac{1}{5}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^5 - \ldots; x \geqslant 0.$

11. $\pi/4 = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \ldots$ (improprie pentru calculul numeric)

12. $\pi/4 = \operatorname{arctg} \frac{1}{2} + \operatorname{arctg} \frac{1}{3} = 0{,}785\ 398\ 163\ 4.$

13. $\operatorname{ch} x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \ldots;$

14. $\operatorname{ch} 1 = 1 + \frac{1}{2!} + \frac{1}{4!} + \frac{1}{6!} + \ldots = 1{,}543\ 080\ 634\ 8\ldots$

15. $\operatorname{sh} x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \ldots$

16. $\operatorname{sh} 1 = 1 + \frac{1}{3!} + \frac{1}{5!} + \frac{1}{7!} + \ldots = 1{,}175\ 201\ 193\ 6\ldots$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.7.2. Funcții

a) Funcțiile exponențiale și logaritmice

Funcția exponențială $y = a^x (a > 0)$ este definită pentru toate valorile reale ale lui x. Dacă $a > 1$, funcția este crescătoare. Curba reprezentativă a funcției are drept asimptotă partea stîngă a axei absciselor.

Proprietatea fundamentală a curbei reprezentative a funcției

$$y = e^{-\frac{t}{T}}$$

subtangenta în orice punct este constantă și egală cu T (fig. 3.9).

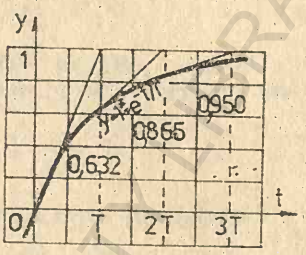


Fig. 3.9. Funcția exponențială

Funcția logaritmică este inversă funcției exponențiale

$$y = \log_a x \text{ sau } a^y = x (a > 0;\ a \neq 1)$$

Funcția $\log_a x$ este definită numai dacă $x > 0$.

Logaritmul unui număr real A, $A > 0$, în baza b, $b > 0$, $b \neq 1$, notat $\log_b A$ este egal cu exponentul c la care trebuie ridicată baza b pentru a obține numărul A:

$$\log_b A = c \qquad A = b^c$$

Proprietățile logaritmilor

$$\log_b 1 = 0 \quad \log_b b = 1 \quad b = a^{\log_a b}$$

$$\log_b AB = \log_b A + \log_b B \quad \text{(adunarea)}$$

$$\log_b \frac{A}{B} = \log_b A - \log_b B \quad \text{(scăderea)}$$

$$\log_b A^p = p \log_b A, \quad (p \in R)$$

$$\log_b A = \frac{\log_c A}{\log_c b} \text{ (formula schimbării bazei)}$$

Logaritmii în baza 10 se numesc logaritmi zecimali și se notează $\lg A$. Logaritmii în baza e se numesc logaritmi neperieni sau naturali și se notează $\ln A$ ($e = 2{,}71828\ldots$)

Formula de trecere de la un sistem de logaritmi la altul

$$\log_b x = M \log_a x$$

unde $M = \log_b a = \dfrac{1}{\log_a b}$ este modul de trecere.

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

Modulul logaritmilor zecimali

$$M = \lg e = \frac{1}{\ln 10} = 0{,}434\,294\ldots$$

Modul logaritmilor naturali

$$M_1 = \frac{1}{M} = \ln 10 = \frac{1}{\lg e} = 2{,}302\,585\ldots$$

Dacă $z = x + iy$ este un număr complex, funcția exponențială e^z poate fi scrisă sub forma

$$e^z = e^x \cos y + ie^x \sin y = e^x e^{iy}.$$

Logaritmul unui număr complex $z = re^{i\varphi}$ este

$$\ln z = \ln r + i\varphi = \ln |z| + i \operatorname{Arg} z \quad (\text{unde } z \neq 0)$$

b) Funcții sinusoidale

Formula generală a funcției sinusoidale (fig. 3.10)

$$y = A \sin(\omega t + \varphi) = A \sin \omega \left(t + \frac{\varphi}{\omega} \right),$$

unde: A este amplitudinea; ω — pulsația; φ — faza inițială; $\frac{\varphi}{\omega}$ — defazajul inițial; $T = \frac{2\pi}{\omega}$ perioada.

Diagrama vectorială

$$A \sin(\omega t + \varphi) = a \sin \omega t + b \cos \omega t$$

$$a = A \cos \varphi\,; \; b = A \sin \varphi\,; \; a + ib = Ae^{i\varphi}.$$

Adunarea sinusoidelor de aceeași frecvență

$$A_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + A_2 \sin(\omega t + \varphi_2) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

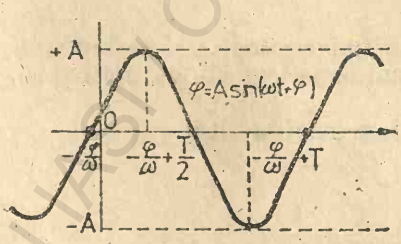


Fig. 3.10. Funcția sinusoidală.

unde

$$Ae^{i\varphi} = A_1 e^{i\varphi_1} + A_2 e^{i\varphi_2}$$

sau

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$$

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Valori pentru funcțiile exponențiale e^n și e^{-n}

n	e^n	n	e^n	n	e^n	n	e^{-n}	n	e^{-n}	n	e^{-n}
0,00	1,000	0,20	1,221	0,40	1,492	0,00	1,000	0,20	0,819	0,40	0,670
0,01	1,010	0,21	1,234	0,41	1,507	0,01	0,990	0,21	0,811	0,41	0,664
0,02	1,020	0,22	1,246	0,42	1,522	0,02	0,980	0,22	0,803	0,42	0,657
0,03	1,030	0,23	1,259	0,43	1,537	0,03	0,970	0,23	0,795	0,43	0,651
0,04	1,041	0,24	1,271	0,44	1,553	0,04	0,961	0,24	0,787	0,44	0,644
0,05	1,051	0,25	1,284	0,45	1,568	0,05	0,951	0,25	0,779	0,45	0,638
0,06	1,062	0,26	1,297	0,46	1,584	0,06	0,942	0,26	0,771	0,46	0,631
0,07	1,073	0,27	1,310	0,47	1,600	0,07	0,932	0,27	0,763	0,47	0,625
0,08	1,083	0,28	1,323	0,48	1,616	0,08	0,923	0,28	0,756	0,48	0,619
0,09	1,094	0,29	1,336	0,49	1,632	0,09	0,914	0,29	0,748	0,49	0,613
0,10	1,105	0,30	1,350	0,50	1,649	0,10	0,905	0,30	0,741	0,50	0,607
0,11	1,116	0,31	1,363	0,51	1,665	0,11	0,896	0,31	0,733	0,51	0,600
0,12	1,127	0,32	1,377	0,52	1,682	0,12	0,887	0,32	0,726	0,52	0,595
0,13	1,139	0,33	1,391	0,53	1,699	0,13	0,878	0,33	0,719	0,53	0,589
0,14	1,150	0,34	1,405	0,54	1,716	0,14	0,869	0,34	0,712	0,54	0,583
0,15	1,162	0,35	1,419	0,55	1,733	0,15	0,861	0,35	0,705	0,55	0,577
0,16	1,174	0,36	1,433	0,56	1,751	0,16	0,852	0,36	0,698	0,56	0,571
0,17	1,185	0,37	1,448	0,57	1,768	0,17	0,844	0,37	0,691	0,57	0,566
0,18	1,197	0,38	1,462	0,58	1,786	0,18	0,835	0,38	0,684	0,58	0,560
0,19	1,209	0,39	1,477	0,59	1,801	0,19	0,827	0,39	0,677	0,59	0,554

n	e^n	n	e^n	n	e^n	n	e^{-n}	n	e^{-n}	n	e^{-n}
0,60	1,822	0,80	2,226	1,0	2,718	0,60	0,549	0,80	0,449	1,0	0,368
0,61	1,840	0,81	2,248	1,1	3,004	0,61	0,543	0,81	0,445	1,1	0,333
0,62	1,859	0,82	2,270	1,2	3,320	0,62	0,539	0,82	0,440	1,2	0,301
0,63	1,878	0,83	2,293	1,3	3,669	0,63	0,533	0,83	0,436	1,3	0,273
0,64	1,896	0,84	2,316	1,4	4,055	0,64	0,527	0,84	0,432	1,4	0,247
0,65	1,916	0,85	2,340	1,5	4,482	0,65	0,522	0,85	0,427	1,5	0,223
0,66	1,935	0,86	2,363	1,6	4,953	0,66	0,517	0,86	0,423	1,6	0,202
0,67	1,954	0,87	2,387	1,7	5,474	0,67	0,512	0,87	0,419	1,7	0,183
0,68	1,974	0,88	2,411	1,8	6,050	0,68	0,507	0,88	0,415	1,8	0,165
0,69	1,994	0,89	2,435	1,9	6,686	0,69	0,502	0,89	0,411	1,9	0,150
0,70	2,014	0,90	2,460	2,0	7,389	0,70	0,497	0,90	0,407	2,0	0,135
0,71	2,034	0,91	2,484	2,1	8,166	0,71	0,492	0,91	0,403	2,1	0,122
0,72	2,054	0,92	2,509	2,2	9,025	0,72	0,487	0,92	0,399	2,2	0,111
0,73	2,075	0,93	2,535	2,3	9,974	0,73	0,482	0,93	0,395	2,3	0,100
0,74	2,096	0,94	2,560	2,4	11,02	0,74	0,477	0,94	0,391	2,4	0,0907
0,75	2,117	0,95	2,586	2,5	12,18	0,75	0,472	0,95	0,387	2,5	0,0821
0,76	2,138	0,96	2,612	2,6	13,46	0,76	0,468	0,96	0,383	2,6	0,0743
0,77	2,160	0,97	2,638	2,7	14,88	0,77	0,463	0,97	0,379	2,7	0,0672
0,78	2,181	0,98	2,664	2,8	16,44	0,78	0,458	0,98	0,375	2,8	0,0608
0,79	2,203	0,99	2,691	2,9	18,17	0,79	0,454	0,99	0,372	2,9	0,0550

n	e^n	n	e^n	n	e^{n*}	n	e^{-n}	n	e^{-n}	n	e^{-n}
3,0	20,09	4,0	54,60	8,0	2 981	3,0	0,0498	4,0	0,0183	8,0	0,000335
3,1	22,20	4,1	60,34	9,0	8 103	3,1	0,0450	4,1	0,0166	9,0	0,000123
3,2	24,53	4,2	66,69	10,0	22 026	3,2	0,0408	4,2	0,0150	10,0	0,000045
3,3	27,11	4,3	73,70	$\pi/2$	4,810	3,3	0,0369	4,3	0,0136	$\pi/2$	0,208
3,4	29,96	4,4	81,45	$2\pi/2$	23,14	3,4	0,0334	4,4	0,0123	$2\pi/2$	0,0432
3,5	33,12	4,5	90,02	$3\pi/2$	111,3	3,5	0,0302	4,5	0,0111	$3\pi/2$	0,00898
3,6	36,60			$4\pi/2$	535,5	3,6	0,0273			$4\pi/2$	0,00187
3,7	40,45	5,0	148,4	$5\pi/2$	2 576	3,7	0,0247	5,0	0,00674	$5\pi/2$	0,000388
3,8	44,70	6,0	403,4	$6\pi/2$	12 392	3,8	0,0224	6,0	0,00248	$6\pi/2$	0,000081
3,9	49,40	7,0	1097	$7\pi/2$	59 610	3,9	0,0202	7,0	0,000912	$7\pi/2$	0,000017
				$8\pi/2$	286 751					$8\pi/2$	0,000003

* Notă: a nu se interpola în această coloană

$e = 2{,}718\,281$ $1/e = 0{,}367879$ $\log_{10} e = 0{,}4343$

$\log_{10}(0{,}4343) = \bar{1}{,}6378$

$1/(0{,}4343) = 2{,}3026$

$\log_{10}(e^n) = n(0{,}4343)$.

3.7.3. Noțiuni de calcul diferențial și integral

a) Regulile calculului diferențial

Pentru funcția de o singură variabilă $y = f(x)$

Creșterea funcției

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$$

Derivata

$$y' = \frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

sau

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Diferențiala

$$dy = y'\,dx \text{ sau } df(x) = f'(x)\,dx$$

— Pentru funcția de două variabile independente

$$z = F(x, y)$$

derivatele parțiale

$$p = \frac{\partial z}{\partial x} = F'_x(x, y) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{F(x + \Delta x, y) - F(x, y)}{\Delta x}$$

$$q = \frac{\partial z}{\partial y} = F'_y(x, y) = \lim_{\Delta y \to 0} \frac{F(x, y + \Delta y) - F(x, y)}{\Delta y}$$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Diferențiala totală a funcției $z = F(x, y)$

$$dz = \frac{\partial z}{\partial x}\,dx + \frac{\partial z}{\partial y}\,dy$$

Reguli de derivare

Constanta : $C' = 0$

Suma și diferența : $(u + v - w)' = u' + v' - w'$

Produsul : $(uv)' = u'v + uv'$

Fracția : $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$

Funcția compusă : $(f(u))' = f'(u)u'$

Produsul dintre o funcție și o constantă : $(cu)' = cu'$

Funcție la putere de o altă funcție : $(u^v)' = (u_c^v)' - (u^{v_c})'$

b) Tabelul derivatelor funcțiilor elementare

$f(x)$	$f'(x)$	$f(x)$	$f'(x)$
x^m	mx^{m-1}	$\sqrt[m]{x}$	$\frac{1}{m.\sqrt[m]{x^{m-1}}}$
e^x	e^x	$\ln x$	$\frac{1}{x}$
a^x	$a^x \ln a$	$\log_a x$	$\frac{1}{x \ln a}$
$\sin x$	$\cos x$	$\arcsin x$	$\frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}$
$\cos x$	$-\sin x$	$\arccos x$	$-\frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}$
$\operatorname{tg} x$	$\frac{1}{\cos^2 x}$	$\operatorname{arc\,tg} x$	$\frac{1}{1 + x^2}$
$\operatorname{cotg} x$	$-\frac{1}{\sin^2 x}$	$\operatorname{arc\,cotg} x$	$-\frac{1}{1 + x^2}$
$\operatorname{sh} x$	$\operatorname{ch} x$	$\operatorname{arg\,sh} x$	$\frac{1}{\sqrt{x^2 + 1}}$
$\operatorname{ch} x$	$\operatorname{sh} x$	$\operatorname{arg\,ch} x$	$\frac{1}{\sqrt{x^2 - 1}}$
$\operatorname{th} x$	$\frac{1}{\operatorname{ch}^2 x}$	$\operatorname{arg\,th} x$	$\frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Maxime și minime

Funcții de o variabilă.

Pentru a găsi maximele și minimele unei funcții continue $f(x)$, se rezolvă mai întîi ecuația $f'(x) = 0$. Fie $x = a$, o rădăcină. Se iau derivatele de ordin superior ale lui $f(x)$ pînă se găsește una diferită de zero pentru $x = a$; $f^{(n)}(a) \neq 0$. Dacă ordinul ei n este par, funcția are un maximum respectiv minimum, după cum ea însăși este < 0 sau > 0; dacă n este impar, (funcția în punctul $x = a$) nu are nici maximum, nici minimum (fig. 3.11).

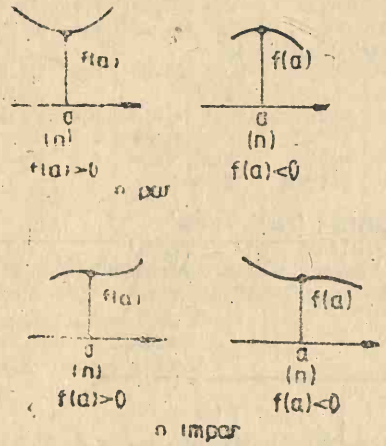


Fig. 3.11. Maxime și minime.

Funcții de două sau mai multe variabile independente.

Valorile lui x și y care dau un maximum sau minimum al funcției $f(x, y)$ satisfac ecuațiile $\frac{\partial f}{\partial x} = 0$ și $\frac{\partial f}{\partial y} = 0$.

Dacă $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial y}\right)^2 > 0$, funcția are un maximum cînd $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$ și $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$ sînt ambele < 0 și un minimum cînd $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$ și $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$ sînt ambele > 0.

Pentru ca $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ să treacă printr-un maximum sau minimum cu condițiile secundare $\varphi_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0$, $\varphi_2 = 0, \ldots \varphi_m = 0 (m < n)$, valorile corespunzătoare ale lui $x_1, x_2, \ldots, x_n$ trebuie să mai satisfacă cele n ecuații

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} = 0, \ldots, \frac{\partial \varphi}{\partial x_n} = 0$$

unde $\varphi = f + \lambda_1 \varphi_1 + \lambda_2 \varphi_2 + \ldots + \lambda_m \varphi_m$, cu parametrii $\lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_m$ încă nedeterminați.

d) Metode de integrare

— Scoaterea unui factor constant în afara integralei

$$\int Af(x)\,dx = A\int f(x)\,dx \quad (\text{dacă } A \neq 0)$$

— Integrarea unei sume

$$\int (u + v - w)\,dx = \int u dx + \int v dx - \int w dx$$

— Integrarea prin părți

$$\int u dv = uv - \int v\,du.$$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITARĂ

— Integrarea prin schimbarea de variabilă (substituție).

Integrala $\int f(x)\,dx$ se înlocuiește cu $\int \varphi[g(x)]\,g'(x)\,dx = \int \psi(t)\,dt$, reducîndu-se la una cunoscută sau mai simplă. După integrare, se revine la variabila x.

— Formula substituției liniare

Dacă

$$\int f(x)\,dx = F(x) + C$$

$$\int f(ax + b)\,dx = \frac{1}{a} F(ax + b) + C$$

$$\int \frac{g'(x)}{g(x)}\,dx = \ln|g(x)| + C$$

— Integrala fracțiilor raționale

Pentru integrarea unei funcții de forma unei fracții raționale, funcția se descompune într-o parte întreagă și o serie de fracții simple.

— Integrarea fracțiilor simple

$$\int \frac{A}{x - a}\,dx = A \ln|x - a| + C$$

e) Tabelul cîtorva integrale nedefinite

$$\int f(x)\,dx = F(x) + C$$

unde $F'(x) = f(x)$, iar C este un număr constant arbitrar

$f(x)$	$F(x)$	$f(x)$	$F(x)$	$f(x)$	$F(x)$
Funcții exponențiale		Funcții trigonometrice		Funcții hiperbolice	
$e^{\lambda x}$	$\frac{1}{\lambda} e^{\lambda x}$	$\sin \omega x$	$-\frac{1}{\omega} \cos \omega x$	$\operatorname{sh} ax$	$\frac{1}{a} \operatorname{ch} ax$
a^x	$\frac{1}{\ln a} a^x$	$\cos \omega x$	$\frac{1}{\omega} \sin \omega x$	$\operatorname{ch} ax$	$\frac{1}{a} \operatorname{sh} ax$
Funcții de puteri		$\operatorname{tg} x$	$-\ln\lvert\cos x\rvert$	$\operatorname{th} x$	$\ln \operatorname{ch} x$
x^m	$\frac{x^{m+1}}{m+1}$	$\operatorname{cotg} x$	$\ln\lvert\sin x\rvert$	$\operatorname{cth} x$	$\ln\lvert\operatorname{sh} x\rvert$
$(m \neq -1)$		$\frac{1}{\sin^2 x}$	$-\operatorname{cotg} x$	$\frac{1}{\operatorname{sh}^2 x}$	$-\operatorname{coth} x$
$\frac{1}{x}$	$\ln\lvert x\rvert$	$\frac{1}{\cos^2 x}$	$\operatorname{tg} x$	$\frac{1}{\operatorname{ch}^2 x}$	$\operatorname{th} x$
Funcții simple					
$\frac{1}{x^2 + a^2}$	$\frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a}$	$\frac{1}{\sin x}$	$\ln\left\lvert \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right\rvert$	$\frac{1}{\operatorname{sh} x}$	$\ln\left\lvert \operatorname{th} \frac{x}{2} \right\rvert$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

$f(x)$	$F(x)$	$f(x)$	$F(x)$	$f(x)$	$F(x)$
$\frac{1}{x^2-a^2}$	$\frac{1}{2a}\ln\left\|\frac{x-a}{x+a}\right\|$	$\frac{1}{\cos x}$	$\ln\left\|\operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}+\frac{\pi}{4}\right)\right\|$	$\frac{1}{\operatorname{ch} x}$	$2\operatorname{arctg} e^x$
$\frac{x}{x^2\pm a^2}$	$\frac{1}{2}\ln\left\|x^2\pm a^2\right\|$	$\frac{1}{1+\cos x}$	$\ln\left\|\operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}+\frac{\pi}{4}\right)\right\|$	$\operatorname{sh} x.\operatorname{ch} x$	$\frac{1}{2}\operatorname{ch}^2 x$

Funcții iraționale simple

$\frac{1}{\sqrt{ax+b}}$	$\frac{2}{a}\sqrt{ax+b}$	$\frac{1}{\sqrt{a^2-x^2}}$	$\arcsin\frac{x}{a}$	$\frac{1}{\sqrt{x^2\pm a^2}}$	$\ln\left\|x\pm\sqrt{x^2\pm a^2}\right\|$
$[\sqrt{ax+b}]^n$	$\frac{2}{a(n+2)}[\sqrt{ax+b}]^{n+2}$	$\frac{1}{x\sqrt{x^2-a^2}}$	$\frac{1}{a}\operatorname{arc\,sec}\frac{x}{a}$	$\frac{1}{x\sqrt{a^2\pm x^2}}$	$-\frac{1}{a}\ln\left\|\frac{a\pm\sqrt{a^2+x^2}}{x}\right\|$
$\frac{x}{\sqrt{ax^2+b}}$	$\frac{1}{a}\sqrt{ax^2+b}$	$\frac{1}{x^2\sqrt{ax^2+b}}$	$-\frac{\sqrt{ax^2+b}}{bx}$	$\frac{1}{(ax^2+b)^{(3/2)}}$	$\frac{x}{b\sqrt{ax^2+b}}$

f) Tabelul cîtorva integrale definite

Dacă se cunoaște o primitivă oarecare, $F(x)$ a lui $f(x)$, atunci $\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a)$ (formula Leibniz-Newton).

1. $\int_0^\infty \frac{dx}{a+bx^2} = \frac{\pi}{2\sqrt{ab}}$

2. $\int_0^{\sqrt{a/b}} \frac{dx}{a+bx^2} = \int_{\sqrt{a/b}}^\infty \frac{dx}{a+bx^2} = \frac{\pi}{4\sqrt{ab}}$

3. $\int_0^\pi \ln\cos x\,dx = \int_0^\pi \ln\sin x\,dx = -\pi\ln 2$

4. $\int_0^\infty \frac{\sin ax}{x}\,dx \begin{cases} = \frac{\pi}{2} \text{ pentru } a>0 \\ = 0 \qquad\qquad a=0 \\ -\frac{\pi}{2} \qquad\quad a<0 \end{cases}$

5. $\int_0^\infty \frac{\operatorname{tg} x}{x}\,dx = \frac{\pi}{2}$

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

6. $\int_0^{\infty} \frac{\cos ax}{x}\,dx = \infty$

7. $\int_0^{\pi/2} \sin^{2n+1} x\,dx = \int_0^{\pi/2} \cos^{2n+1} x\,dx = \frac{2\cdot4\cdot6\ldots2n}{3.5.7\ldots(2n+1)} \Big| \begin{matrix} n>0 \\ n \text{ întreg} \end{matrix}$

8. $\int_0^{\pi/2} \sin^{2n} x\,dx = \int_0^{\pi/2} \cos^{2n} x\,dx = \frac{1\cdot3\cdot5\ldots(2n-1)}{2\cdot4\cdot6\ldots2n}\cdot\frac{\pi}{2} \Big| \begin{matrix} n>0 \\ n \text{ întreg} \end{matrix}$

9. $\int_0^{\infty} e^{-x}\,dx = 1$

10. $\int_0^{\infty} e^{-x^2}\,dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$

11. $\int_0^{\infty} \frac{x^{n-1}}{x+1}\,dx = \frac{\pi}{\sin nx}$ unde $0 < n < 1$

12. $\int_0^{\pi} \ln(1 - 2a\cos x + a^2)\,dx \begin{cases} = 0 \text{ pentru } 0 < a \leqslant 1 \\ = 2\pi \ln a \text{ pentru } a > 1 \end{cases}$

13. $\int_0^{\infty} \frac{\sin ax \cos bx}{x}\,dx \begin{cases} = \frac{\pi}{2} \text{ pentru } a > b \\ = 0 \qquad\quad a = b \\ = \frac{\pi}{4} \qquad\quad a < b \end{cases}$

14. $\int_0^{\infty} \frac{\cos ax}{1+x^2}\,dx = \frac{\pi}{2} e^{-|a|}$

15. $\int_0^{\pi} \cos mx \cos nx\,dx = \int_0^{\pi} \sin mx \sin nx\,dx \begin{cases} = 0 \text{ pentru } m \neq n \\ = \frac{\pi}{2} \qquad\quad m = n \end{cases}$

$m, n =$ numere întregi

16. $\int_0^{\infty} x^{2n+1} \cdot e^{-ax^2} dx = \frac{n!}{2a^{n+1}} \quad (a > 0)$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

17. $\int_{-\infty}^{+\infty} \sin(x^2)\mathrm{d}x = \int_{-\infty}^{+\infty} \cos(x^2)\mathrm{d}x = \sqrt{\frac{\pi}{2}}$

18. $\int_{-1}^{+1} \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{1-x^2}} = \int_{0}^{2\pi} \sin^2 mx\,\mathrm{d}x = \int_{0}^{2\pi} \cos^2 mx\,\mathrm{d}x = \pi$

19. $\int_{0}^{\infty} \frac{\mathrm{d}x}{1+x^2} = \int_{0}^{a} \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{a^2-x^2}} = \frac{\pi}{2} \quad (a>0)$

20. $\int_{-1}^{+1} \sqrt{1-x^2}\,\mathrm{d}x = \int_{0}^{\pi} \sin^2 mx\,\mathrm{d}x = \int_{0}^{\infty} \frac{\sin x}{x}\,\mathrm{d}x = \frac{\pi}{4}$

21. $\int_{0}^{2\pi} x \sin x\,\mathrm{d}x = -2\pi$

22. $\int_{0}^{1} \frac{\mathrm{d}x}{1+x^2} = \frac{\pi}{4}$

23. $\int_{0}^{1} x^2\sqrt{1-x^2}\,\mathrm{d}x = \frac{\pi}{16}$

3.7.4. Noțiuni despre ecuațiile diferențiale. Indicații pentru rezolvarea unor ecuații de ordinul I

O ecuație care conține derivatele funcției sau funcțiilor necunoscute se numește ecuație diferențială. Ordinul derivatei celei mai înalte care intră în compunerea ecuației se numește *ordinul* ecuației. *Gradul* unei ecuații diferențiale este dat de exponentul cel mai înalt al derivatei care are ordinul cel mai mare.

Dacă în ecuația generală $M\,\mathrm{d}x + N\,\mathrm{d}y = 0$, M și N sînt funcții omogene de x și y, avînd același grad, ea se numește *omogenă*; la fel dacă este o funcție omogenă și rațională de : $y, \frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}y}, \frac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}y^2} \ldots \frac{\mathrm{d}^nx}{\mathrm{d}y^n}$.

BCU BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

A integra o ecuație diferențială, înseamnă a găsi funcțiile ce o verifică. Funcția cea mai generală care verifică o ecuație diferențială de ordinul n conține n constante arbitrare independente și se numește *soluția generală*; orice funcție care se deduce prin particularizarea constantelor se numește *soluție particulară*.

Ecuațiile diferențiale de ordinul I au forma generală

$$F\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0.$$

Ele pot fi rezolvate cu suficientă ușurință în cazurile de mai jos.

a) *Variabilele sînt separabile*, adică ecuația poate fi adusă sub forma:

$$f_1(x)dx + f_2(y)dy = 0$$

Soluția generală este:

$$\int f_1(x)dx + \int f_2(y)dy = C$$

Exemplu. Să se integreze ecuația diferențială

$$\frac{xdx}{1+y} - \frac{ydy}{1+x} = 0$$

și să se găsească integrala care, pentru $x = 0$, se reduce la $y = 1$.

Scriem ecuația sub forma:

$$x(1+x)dx - y(1+y)dy = 0,$$

care dă soluția generală

$$\left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3\right) - \left(\frac{1}{2}y^2 + \frac{1}{3}y^3\right) = C$$

Făcînd aici $x = 0$, $y = 1$, soluția particulară cerută corespunde la $C = -\frac{5}{6}$, adică este

$$2(y^3 - x^3) + 3(y^2 - x^2) + 5 = 0$$

b) *Ecuația este omogenă*, adică poate fi pusă sub forma:

$$\frac{dy}{dx} = f\left(\frac{y}{x}\right)$$

Făcînd substituția $y = vx$, rezultă:

$\frac{dy}{dx} = x\frac{dv}{dx} + v$, iar ecuația devine:

$$x\frac{dv}{dx} + v = f(v)$$

Variabilele se pot acum separa, obținîndu-se:

$$\ln x + \int \frac{dv}{v - f(v)} = C$$

c) *Ecuația este liniară* în raport cu y, adică:

$$\frac{dy}{dx} + f_1(x)y + f_2(x) = 0.$$

Pentru rezolvarea ei se pune:

$$y = uz,$$

unde u și z sînt funcții necunoscute de x, care trebuie determinate.

Soluția generală este:

$$y = e^{-\int f_1(x)dx}\left[C + \int f_2(x)\, e^{\int f_1(x)dx}\, dx\right]$$

d) *Ecuația diferențială a lui Bernoulli:*

$$\frac{dy}{dx} + yf_1(x) = y^n f_2(x)$$

poate fi adusă la forma liniară, făcînd substituția

$$z = y^{1-n}, \text{ dacă } n \neq 1;$$

de unde

$$\frac{dz}{dx} = \frac{1-n}{yn}\frac{dy}{dx}$$

și ecuația dată devine:

$$\frac{dz}{dx} - (n-1)zf_1(x) + (n-1)f_2(x) = 0,$$

adică o ecuație diferențială liniară (§ 3.7.4, c de mai sus).

e) *Ecuația diferențială a lui Ricatti* este

$$\frac{dy}{dx} = f_1(x)y^2 + f_2(x)y + f_3(x),$$

unde $f_1(x)$, $f_2(x)$, $f_3(x)$ sînt funcții de x.

Dacă se cunoaște o integrală particulară y_1, făcînd substituția $y = y_1 + \frac{1}{v}$, se obține:

$$\frac{dv}{dx} + [f_2(x) + 2f_1(x)y_1]\, v = -f_1(x)$$

ecuația liniară în raport cu v a cărei integrare se face prin două cuadraturi.

Dacă se cunosc două integrale particulare y_1, y_2 ale acestei ecuații, integrarea se face printr-o singură cuadratură efectuînd schimbarea de funcție $\frac{y - y_1}{y - y_2} = u$.

În sfîrșit, dacă se cunosc trei integrale particulare y_1, y_2, y_3 ale acestei ecuații, integrala generală este

$$\frac{(y - y_1)(y_2 - y_3)}{(y - y_2)(y_3 - y_1)} = C,$$

adică ea se poate face fără nici o cvadratură.

f) *Ecuația lui Lagrange*

$$y = xf_1(y') + f_2(y')$$

Derivînd în raport cu x și punînd $y' = p$, se obține:

$$p = f_1(p) + [xf_1'(p) + f_2'(p)]\frac{dp}{dx},$$

de unde:

$$[f_1(p) - p]\frac{dx}{dp} + xf_1'(p) + f_2'(p) = 0,$$

ecuație liniară în raport cu x.

g) Ecuația lui *Clairaut* este un caz particular al ecuației lui Lagrange și anume $f_1(y') = y'$, adică $y = xy' + f_2y'$.

Se pune $y' = p$ și ecuația ia forma:

$$[x + f_2'(p)]\frac{dp}{dx} = 0,$$

Rezultă două soluții, care reprezintă:
prima — o familie de drepte:

$$y = Cx + f_2C$$

a doua: $x + f_2'(p) = 0$
care împreună cu ecuația inițială $y = xp + f_2(p)$ dă, în urma eliminării lui p, înfășurătoarea familiei de drepte.

3.8. Noțiuni de algebră vectorială

Un vector liber este un segment orientat, caracterizat printr-o *mărime* (modul), o *direcție* (suport) și un *sens* determinante.

Vectorul este *legat* (localizat), dacă și punctul său de aplicație este precizat.

Vectorul *alunecător* este cel al cărui suport este o dreaptă dată, originea putînd fi luată într-un punct oarecare al ei.

Mărimea vectorială este o mărime fizică ce poate fi reprezentată printr-un vector.

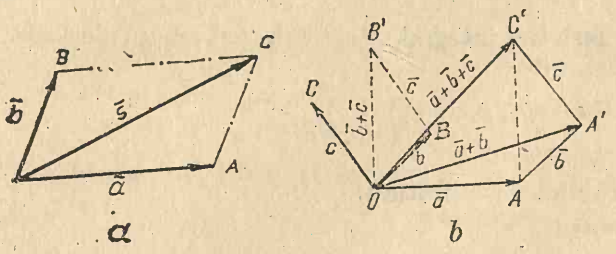


Fig. 3.12, *a*, *b*. Adunarea vectorilor.

Egalitatea vectorilor. Doi vectori a și b sînt *egali* dacă au aceeași direcție, același sens și același modul. Ei sînt reprezentați prin două segmente orientate echipolente, iar egalitatea lor se scrie

$$\mathbf{a} = \mathbf{b}.$$

Suma $\mathbf{S} = \mathbf{a}+\mathbf{b}$ a vectorilor $\mathbf{a} = \mathbf{OA}$, $\mathbf{b} = \mathbf{OB}$ este vectorul $\mathbf{OC}$, care are originea în originea comună a celor doi vectori și extremitatea în vîrful opus al paralelogramului de laturi **OA** și **OB** (fig. 3.12 *a* și *b*).

Adunarea vectorilor este comutativă : $\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}$ și asociativă : $(\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c})$.

Diferența **d** a doi vectori **a** și **b** este prin definiție egală cu suma vectorului **a** și a vectorului opus lui **b**, adică :

$$\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b} = \mathbf{a} + (-\mathbf{b}) \text{ (fig. 3.13).}$$

Produsul unui vector **a** cu un scalar λ este, prin definiție, tot un vector, pe care îl notăm cu $\lambda\mathbf{a}$, avînd direcția lui **a**, sensul lui **a** sau sensul opus (după cum $\lambda > 0$ sau $\lambda < 0$), și modulul $|\lambda\mathbf{a}| = \lambda a$.

Împărțirea unui vector **a** cu un scalar μ revine la înmulțirea cu $\frac{1}{\mu}$.

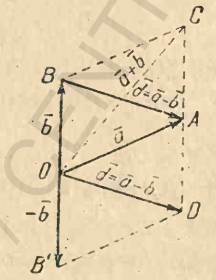


Fig. 3.13. Diferența a doi vectori.

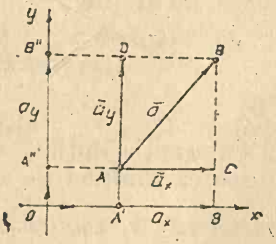


Fig. 3.14. Descompunerea vectorilor în plan.

Descompunerea analitică a vectorilor. În plan (fig. 3.14) $\mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j}$, unde **i** și **j** sînt *versorii* (*vectorii unitate*) ai sistemului de axe de coordonate xOy, iar a_x și a_y proiecțiile vectorului **a** pe cele două axe de coordonate.

În spațiu (fig. 3.15) $\mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j} + a_z\,\mathbf{k}$, unde i, j, k sînt versorii sistemului de axe de coordonate Oxy; iar a_x, a_y, a_z proiecțiile vectorului a pe cele trei axe de coordonate.

Produsul scalar al vectorilor a și b este numărul obținut înmulțind produsul modulelor lor cu cosinusul unghiului format de cei doi vectori

$$\mathbf{ab} = ab\cos\theta.$$

Produsul scalar are următoarele proprietăți:

$\mathbf{ab} = \mathbf{ba}$ (comutativ);

$(\lambda\mathbf{a})\,\mathbf{b} = \lambda(\mathbf{ab})$, λ fiind un scalar oarecare;

$(\mathbf{a} + \mathbf{b})\,\mathbf{c} = \mathbf{ac} + \mathbf{bc}$ (distributiv față de adunare);

$\mathbf{aa} = \mathbf{a}^2 \geqslant 0$, egalitatea avînd loc numai cînd $a = 0$;

$|\mathbf{ab}| \leqslant ab$;

$\mathbf{abc} = \mathbf{bca} = \mathbf{cab}$.

În general $(\mathbf{ab})\,\mathbf{c} \neq \mathbf{a}(\mathbf{bc})$.

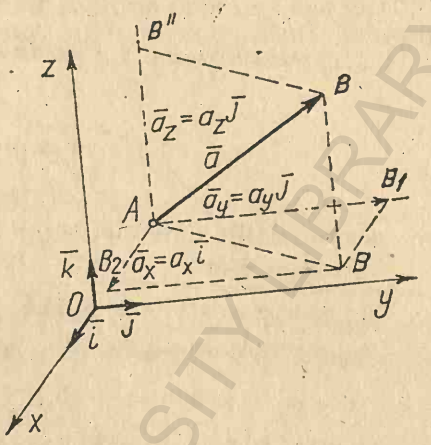


Fig. 3.15. Descompunerea vectorilor în spațiu

Expresia carteziană a produsului scalar:

$$\mathbf{ab} = (a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j} + a_z\,\mathbf{k})\,(b_x\,\mathbf{i} + b_y\,\mathbf{j} + b_z\,\mathbf{k}) = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$\mathbf{abc} = \begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix}$$

$$\mathbf{a}^2 = a_x^2 + a_y^2 + a_z^2,$$

de unde

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}.$$

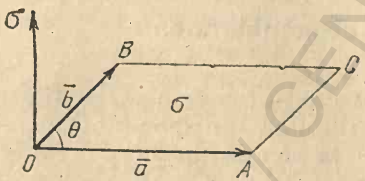


Fig. 3.16. Sensul produsului vectorial.

Produsul vectorial al vectorilor a și b (în această ordine) este un vector perpendicular pe planul dterminant de a și b. al cărui modul este egal cu aria paralelogramului determinat de cei doi vectori:

$$|\mathbf{a} \times \mathbf{b}| = \sigma = ab\sin\theta.$$

Sensul produsului vectorial este sensul normalei după regula șurubului drept (fig. 3.16).

Produsul vectorial are următoarele proprietăți:

$$\mathbf{b} \times \mathbf{a} = -\,\mathbf{a} \times \mathbf{b} \text{ (este anticomutativ)}$$

$$(\lambda\mathbf{a}) \times \mathbf{b} = \lambda(\mathbf{a} \times \mathbf{b}).$$

$(\mathbf{a} + \mathbf{b}) \times \mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{c} + \mathbf{b} \times \mathbf{c}$ (este distributiv față de adunare)

$$|\mathbf{a} \times \mathbf{b}| = ab.$$

Expresia carteziană a produsului vectorial

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

cu semnificațiile date mai sus:

Produse mixte

$(\mathbf{a} \times \mathbf{b})\,\mathbf{c} = \mathbf{a}(\mathbf{b} \times \mathbf{c}) = \mathbf{abc}$;

$\mathbf{bac} = (\mathbf{b} \times \mathbf{a})\,\mathbf{c} = -(\mathbf{a} \times \mathbf{b})\,\mathbf{c} = -\mathbf{abc}$;

$\mathbf{cba} = (\mathbf{c} \times \mathbf{b})\,\mathbf{a} = -(\mathbf{b} \times \mathbf{c})\,\mathbf{a} = -\mathbf{a}(\mathbf{b} \times \mathbf{c}) = -\mathbf{abc}$;

$[(\lambda \mathbf{a}) \times \mathbf{b}]\,\mathbf{c} = \lambda(\mathbf{a} \times \mathbf{b})\,\mathbf{c} = \lambda(\mathbf{abc})$

Dublul produs vectorial

$$(\mathbf{a} \times \mathbf{b}) \times \mathbf{c} = (\mathbf{ac})\,\mathbf{b} - (\mathbf{bc})\,\mathbf{a} = (\mathbf{ac})\,\mathbf{b} - (\mathbf{ab})\,\mathbf{c}.$$

Produsul scalar a două produse vectoriale

$$(\mathbf{a} \times \mathbf{b})\,(\mathbf{c} \times \mathbf{d}) = \begin{vmatrix} \mathbf{ac} & \mathbf{bc} \\ \mathbf{ad} & \mathbf{bd} \end{vmatrix}.$$

Produsul vectorial a două produse vectoriale

$$(\mathbf{a} \times \mathbf{b}) \times (\mathbf{c} \times \mathbf{d}) = (\mathbf{acd})\,\mathbf{b} - (\mathbf{bcd})\,\mathbf{a} = (\mathbf{abd})\,\mathbf{c} - (\mathbf{abc})\,\mathbf{d}$$

3.9. Fiabilitatea, mentenabilitatea și disponibilitatea

În condițiile actuale ale promovării progresului tehnic atît fiabilității cît și tehnicilor asociate acesteia — mentenabilitatea și disponibilitatea — înglobate în contextul general al calității, li se acordă un loc de frunte.

Fiabilitatea, disciplină tehnică, apărută în al șaselea deceniu al secolului XX, corespunde *aptitudinii dispozitivelor* de a funcționa un timp *dat* și în condiții de constrîngere și sarcină precizate, aspectul cantitativ al acestei aptitudini exprimîndu-se printr-o probabilitate.

Termenul de *dispozitiv*, are aci, conform literaturii de specialitate, un sens mai larg corespunzînd elementelor, componentelor, subansamblurilor, ansamblurilor, echipamentelor sau sistemelor de tot felul, ce pot fi luate în considerare în mod individual și pot fi încercate în mod separat.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Notînd cu $R(t)$ funcția probabilistă a fiabilității, ce corespunde cu

$$R(t = 0) = 1 \text{ și } R(t = \infty) = 0;$$

în cazurile extreme, evoluează însă între ele conform unor legi de repartiție ai timpilor de defectare (modelele matematice), ce depind atît de domeniul pe care-l deservește dispozitivul (electronic, electromecanic, mecanic, sau pneumatic) cît și de gradul de uzură în care se află acesta. În figura 3.17. se prezintă trei caracteristici tipice ale funcției de fiabilitate $R(t)$.

Fig. 3.17. Trei aspecte tipice ale caracteristicii (funcției) de fiabilitate $R(t)$.

Notînd cu $R(t)$ funcția probabilistă a fiabilității, se observă că la punerea în funcțiune a unui dispozitiv ($t = 0$), valoarea acesteia trebuie să reflecte *certitudinea funcționării* lui, și deci:

$$R(t = 0) = 1.$$

În mod similar, pentru un timp infinit de lung de funcționare ($t \to \infty$), valoarea funcției atinge limita contrară a certitudinii, *refuzul de serviciu*; și deci, în acest caz, funcția devine:

$$R(t = \infty) = 0.$$

Între aceste limite, evoluția funcției corespunde unor legi probabiliste, zise legi de repartiție a timpilor de defectare, ce depind atît de domeniul pe care îl deservește dispozitivul (electronic, electromecanic, mecanic, sau pneumatic), cît și de gradul de uzură în care se află acesta (modelul matematic). În figura 3.17 se prezintă trei caracteristici tipice ale funcției de fiabilitate $R(t)$.

Printre modelele uzuale se pot cita:

— *legea exponențială* — lege cu un parametru, λ rata defectărilor, prin *care trece orice gen de dispozitiv* de-a lungul unei durate mai lungi (cazul produselor electronice), sau mai scurte (cazul produselor mecanice);

— *legea normală* (*Gaus — Laplace*) — lege cu doi parametri, media μ și abaterea medie pătratică σ, ce caracterizează aspectul *cauzelor de natură sistematică*, cauze ce stau la baza manifestării defectărilor specifice uzurii;

— *legea lui Weibull* — lege dublu exponențială care, cu ajutorul celor trei parametri ce o definesc prin modulul scării timpului (α), forma (β) și poziția (γ), îi conferă o largă versatilitate și grad de interpretare, util prelucrării datelor statistice obținute prin observații.

Observațiile, de natură statistică se sprijină pe conceptul de „defectare", sau de „cădere", noțiune ce poate corespunde fie:

— refuzurilor totale de funcționare caracterizate prin apariția lor bruscă și în general neprevizibilă, fie

— derivei unui parametru funcțional, caracterizată printr-o manifestare lentă și practic previzibilă.

Mărimea și unitatea de măsură, folosite pentru marcarea momentului manifestării defectării (eventual a căderii), trebuie să corespundă rolului funcțional al produsului.

Astfel în cazul dispozitivelor de comutație se vor folosi numărul de conectări, manevre sau cicluri, în cazul vehiculelor numărul kilometrilor parcurși, iar în cazul produselor cu misiuni temporare, ora (eventual ziua, luna sau anul).

Ca rezultat al prelucrării statistice a observațiilor pe baza obținerii caracteristicii $R(t)$, se pot determina *indicatorii sintetici ai fiabilității* cum sînt:

— rata de defectare, notată cu λ;

— rata medie de defectare pentru un timp dat, notată cu λ_t;

— media timpului de bună funcționare (media timpului între defectări sau media timpului pînă la prima defectare) ambele pentru dispozitivele reparate și respectiv media timpului pînă la defectare — numai pentru produsele nereparate, notată cu m, respectiv m_t;

— durata medie de viață, notată cu L;

— cuantila de ordin P a duratei de viață, notată L_p.

Un alt mod de caracterizare a fiabilității dispozitivelor poate fi realizată cu ajutorul funcției ratei de defectare $Z(t)$, a cărei evoluție obișnuită corespunde figurii 3.18 fiind cunoscută, în literatura de specialitate, sub numele de „caracteristică de viață" sau caracteristica în formă de „cadă de baie".

Fiecăreia dintre cele trei perioade din figură i se poate asocia o anumită etapă din viața dispozitivului. Astfel:

— *perioada I-a* corespunde vîrstei timpurii din viața dispozitivului, specifică „scăpărilor" în concepție, tehnologie sau control.

— *perioada a IIa*, vîrsta maturității dispozitivului, ce corespunde aproape în totalitate vieții sale utile și

— *perioada a III-a*, corespunzătoare domeniului de uzură, de oboseală sau de îmbătrînire specifică sfîrșitului de viață a dispozitivului.

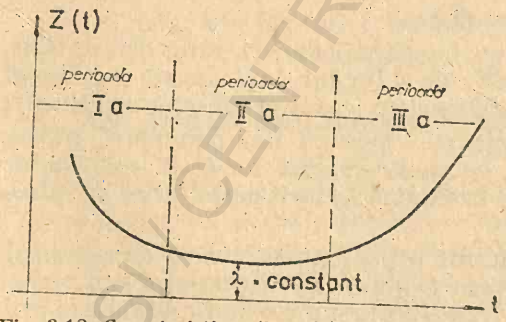


Fig. 3.18. Caracteristica (funcția) ratei de defectare $Z(t)$.

Ținînd seama că fiabilitatea se *stabilește* în etapa de proiectare, se desăvîrșește în cea de fabricație, *se asigură* prin control și *se menține* în exploatare, acțiunile menționate corespund unei politici tehnice ce implică, de-a lungul întregii vieți a unui produs și în egală măsură, *toți factorii de răspundere ai unei întreprinderi industriale moderne.*

În acest sens fiabilitatea în raport cu sectorul pe care îl vizează, poate fi:

— *previzională*, corespunzînd etapei de proiectare și realizată prin calcul și ape baza structurii logice sau a schemei funcționale a dispozitivului și a datelor privind elementele componente;

— *de laborator*, corespunzătoare fie încercărilor, efectuate în condiții de simulare dificile și costisitoare, fie prin încercări de anduranță efectuate pe standuri și, în sfîrșit,

— *operațională*, în cazul cînd aceasta se stabilește pe baza datelor rezultate din urmărirea organizată în exploatare a produsului.

Este foarte important să se țină seama de faptul că studiile de fiabilitate, bazate pe observații statistice efectuate pe eșantioane mai mult sau mai puțin ridicate (în funcție de nivelul de încredere statistică cerut), de-a lungul unui timp de încercare de asemenea mai mult sau mai puțin lung, consum de energie, utilaje, spații de încercare și de depozitare, acțiuni de întreținere, reparații și supraveghere, impun costuri care, în general, nu sînt reduse. Din acest motiv, *fiabilitatea nu poate și nu trebuie privită ca un scop în sine*, ci în strînsă legătură cu aspectele de natură tehnico-economică pe care le implică.

Este cazul să se arate că asigurarea unei fiabilități operaționale (în exploatare) ridicate, se realizează atît prin proiecare cît și prin întreținere, dar că, în conformitate cu evoluția costurilor din figura 3.19, alegerea unor soluții cît mai fiabile în etapa de proiectare, ridică în mod corespunzător costurile elaborării și deci prețul produsului. Pe de altă parte alegerea unei soluții ieftine, mai puțin fiabile, ridică foarte mult, după cum se observă în figură, costurile activității de întreținere.

Considerînd că suma acestor costuri, reflectă, în modul cel mai corect, costul asigurării fiabilității produsului aflat în exploatare, se observă că alegerea, în etapa de proiectare, a nivelului de fiabilitate, corespunde unei optimizări, care din nou corespunde unui aspect de natură tehnico-economică. În contrast cu fiabilitatea, *mentenabilitatea* — de asemenea *o aptitudine* a dispozitivului exprimată printr-o probabilitate, vizează de această dată *timpul de nefuncționare* al dispozitivului, caracterizînd *ușurința de întreținere* (*mentenanța preventivă*), *sau la reparare* (*mentenanța corectivă*) a acestuia.

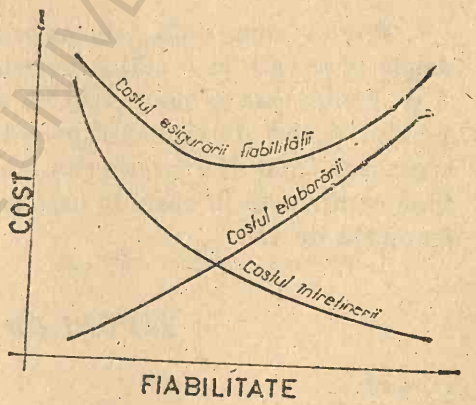


Fig. 3.19. Dependența costurilor în raport cu fiabilitatea produsului.

Notînd cu $M(t')$, funcția probabilistă a mentenabilității (exprimată în raport cu timpul de nefuncționare al dispozitivului t' este limpede că aici, pe baza unui raționament similar cu cel făcut în cazul caracteristicii $R(t)$, limitările funcției vor corespunde cu:

$$M(t' = 0) = 0 \text{ și } M(t' = \infty) = 1.$$

Problema pusă deci mentenabilității este de a asigura un nivel cît mai apropiat de $M(t') = 100\%$, pentru un timp de nefuncționare t' cît mai redus.

Atingerea acestui nivel ține de concepția avută în etapa de proiectare, asigurarea de-a lungul exploatării a pieselor de schimb de calificarea reparatorilor, dotarea și răspîndirea centrelor de reparații etc. În sfîrșit un concept global ce reflectă atît fiabilitatea cît și mentenabilitatea dispozitivului, este *disponibilitatea*.

Ca și la conceptele precedente, și disponibilitatea corespunde unei *aptitudini* exprimată printr-o probabilitate, probabilitatea ca la un timp dat, dispozitivul, supus acțiunilor de mentenanță (întreținere) prescrise, să se afle sau să poată fi pus în funcțiune. Notînd cu $A(t)$, funcția probabilistă a disponibilității, relația:

$$A(t) = R(t) + F(t)M(t').$$

(cu $F(t) = 1 - R(t)$, reflectă aportul creșterii disponibilității (în raport cu fiabilitatea), efectuat pe seama mentabilității dispozitivului.

3.10. Regresii

Regresia reprezintă tehnica generală de a ajusta, cît mai bine posibil, datele observate la o curbă teoretică dată. Se consideră două variabile X și Y între care se presupune că există o legătură pentru care experimental au fost determinate perechile de valori (x_i, y_i). Graficul obținut sugerează tipul de regresie care poate fi utilizat, corectitudinea alegerii fiind confirmată în cazul în care coeficientul regresiei r^2 are o valoare apropiată de 1.

TIPURI DE REGRESIE

a. *liniară*

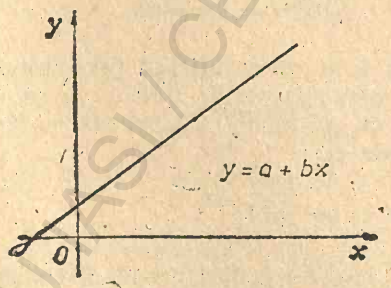


Fig. 3.20. Funcția liniară.

$$b = \frac{\Sigma x_i y_i - \frac{\Sigma x_i \Sigma y_i}{n}}{\Sigma x_i^2 - \frac{(\Sigma x_i)^2}{n}}$$

$$a = \left[\frac{\Sigma y_i}{n} - b\frac{\Sigma x_i}{n}\right]$$

$$r^2 = \frac{\left[\Sigma x_i y_i - \frac{\Sigma x_i \Sigma y_i}{n}\right]^2}{\left[\Sigma x_i^2 - \frac{(\Sigma x_i)^2}{n}\right]\left[\Sigma y_i^2 - \frac{(\Sigma y_i)^2}{n}\right]}$$

BCU CLUJ / CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

b. *exponențială*

$$b = \frac{\Sigma x_i \ln y_i - \frac{1}{n}\Sigma x_i \Sigma \ln y_i}{\Sigma x_i^2 - \frac{1}{n}(\Sigma x_i)^2}$$

$$a = \exp\left[\frac{\Sigma \ln y_i}{n} - b\frac{\Sigma x_i}{n}\right]$$

$$r^2 = \frac{\left[\Sigma x_i \ln y_i - \frac{1}{n}\Sigma x_i \Sigma \ln y_i\right]^2}{\left[\Sigma x_i^2 - \frac{(\Sigma x_i)^2}{n}\right]\left[\Sigma \ln y_i^2 - \frac{(\Sigma \ln y_i)^2}{n}\right]}$$

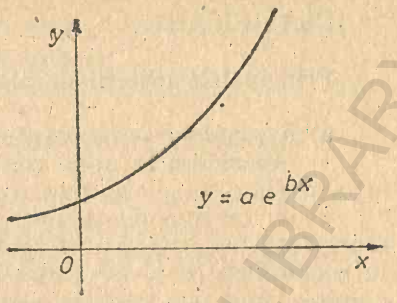


Fig. 3.21. Funcția exponențială.

c. *logaritmică*

$$b = \frac{\Sigma y_i \ln x_i - \frac{1}{n}\Sigma \ln x_i \Sigma y_i}{\Sigma(\ln x_i)^2 - \frac{1}{n}(\Sigma \ln x_i)^2}$$

$$a = \frac{1}{n}(\Sigma y_i - b\Sigma \ln x_i)$$

$$r^2 = \frac{\left[\Sigma y_i \ln x_i - \frac{1}{n}\Sigma \ln x_i \Sigma y_i\right]^2}{\left[\Sigma(\ln x_i)^2 - \frac{1}{n}(\Sigma \ln x_i)^2\right]\left[\Sigma y_i^2 - \frac{1}{n}(\Sigma y_i)^2\right]}$$

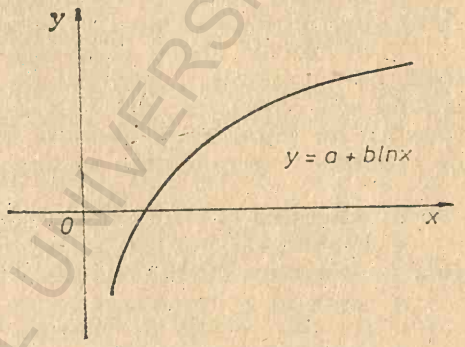


Fig. 3.22. Funcția logaritmică.

d. *putere*

$$b = \frac{[(\ln x_i)(\ln y_i) - \frac{(\Sigma \ln x_i)(\Sigma \ln y_i)}{n}}{\Sigma(\ln x_i)^2 - \frac{(\Sigma \ln x_i)^2}{n}}$$

$$a = \exp\left[\frac{\Sigma \ln y_i}{n} - b\frac{\Sigma \ln x_i}{n}\right]$$

$$r^2 = \frac{\left[\Sigma(\ln x_i)(\ln y_i) - \frac{(\Sigma \ln x_i)(\Sigma \ln y_i)}{n}\right]^2}{\left[\Sigma(\ln x_i)^2 - \frac{(\Sigma \ln x_i)^2}{n}\right]\left[\Sigma(\ln y_i)^2 - \frac{(\Sigma \ln y_i)^2}{n}\right]}$$

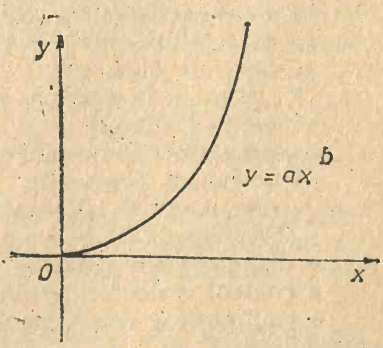


Fig. 3.23. Funcția putere.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.11. Limbaje de programare

CLASIFICARE

Principalele criterii de clasificare a limbajelor de programare sînt:

a) *apropierea de limbajul calculatorului* (*nivelul*)

— raportarea la acest criteriu reflectă gradul în care programatorul are acces la resursele hardware prin instrucțiunile programului;

— cu cît apropierea este mai mare (nivel coborît), cu atît resursele fizice (hardware-ul) pot fi controlate mai bine, dezavantajele constînd în necesitatea ca programatorul să cunoască detalii hardware și în dificultatea mult mai mare în ceea ce privește elaborarea, testarea și implementarea programelor;

— cu cît distanța crește (nivel ridicat/înalt), cu atît crește caracterul sintetic al instrucțiunilor disponibile și portabilitatea (independența față de un anumit tip de calculator);

— se poate spune că cea mai mare parte a programelor existente sînt scrise (proiectate) într-un limbaj de nivel înalt;

— în ultima vreme și-au făcut apariția limbajele de nivel foarte înalt, ca o expresie a tendinței de apropiere cît mai mare de limbajul natural, cu obiectivul subsidiar de reducere a nivelului de cunoștințe specifice de informatică necesare celui ce folosește limbajul respectiv, de creștere a accesibilității în raport cu diversele profesii.

b) *adecvanța la diverse tipuri de probleme* (*specializarea*)

— Problemele întîlnite în activitatea rațională se pot împărți în funcție de natura lor în două clase mari:

* *numerice* — rezolvarea lor se bazează pe reducerea soluției la un șir de operații algebrice ce manipulează numere;
* *simbolice* — rezolvarea se bazează pe analiza și sinteza relațiilor între simboluri pe baza unor reguli specifice domeniului.

— Problemele numerice admit mai multe clase:

* aplicații tehnico-științifice
** modelare/simulare/proiectare
** conducerea proceselor (în timp real)
** calcule statistice
** baze de date etc.
* aplicații de gestiune economică
** control stocuri
** pregătirea și urmărirea fabricației
** activități financiare
* documentare automată

— Problemele simbolice admit și ele diverse subclase:

* diagnosticare (sisteme vii sau tehnice)
* control traiectorii (soluții, de ex.)
* configurare echipamente complexe pornind de la elemente de configurație
* baza de cunoștințe

Iată acum exemple de limbaje ce ilustrează clasificările de mai sus:

* Limbaje de nivel scăzut: ASSEMBLER, APT;
* Limbaje de nivel înalt: FORTRAN, COBOL, PASCAL, C, ALGOL
* Limbaje pentru probleme tehnico-științifice:
  ** modelare/simulare: FORTRAN, BASIC, PASCAL, C, ALGOL
  ** conducere în timp real: RTL/2, FORTRAN, PASCAL CONCURENT
  ** calcule statistice: FORTRAN
* Limbaje pentru gestiune economică: COBOL
* Limbaje pentru prelucrări simbolice: LISP, PROLOG, SNOBOL, etc.

CARACTERISTICI

Fortran = Formula Translation

Unul dintre primele limbaje de nivel înalt (apărut în 1956 la IBM) s-a impus în domeniul aplicațiilor tehnico-științifice ce presupun volume mari de calcule numerice.

Pentru el există compilatoare (programe care translatează instrucțiunile limbajului în instrucțiuni mașină pe toate calculatoarele de uz general).

Varianta cea mai răspîndită FORTRAN IV (1966) nu este un limbaj structurat, adică nu dispune de instrucțiuni care să reprezinte direct structurile de control (decizia, iterația, secvența). Acest dezavantaj a fost înlăturat parțial în versiunile mai noi: FORTRAN 77, RATFOR, FORTRAN 80.

De regulă este compus dintr-un program principal care apelează mai multe subprograme (subrutine).

Limbajul Pascal

Apărut în 1970, limbajul PASCAL (pornind de la limbajul ALGOL) a constituit un eveniment important în programarea calculatoarelor. Limbajul îndeplinește dezideratele legate de structurarea sistematică și flexibilă a programului și datelor, controlul amănunțit al corectitudinii programelor, eficiența implementării etc.

În PASCAL există o mare diversitate de tipuri de date: tipuri fundamentale (numere întregi reale, caractere, printeri), tipuri derivate (matrici, înregistrări, fișiere, mulțimi). Este permisă definirea de către utilizator a unor noi tipuri de date.

Structurile de control al execuției utilizate în PASCAL (IF, THEN, ELSE, WHILE, REPEAT, FOR, CASE) precum și renunțarea la instrucțiunea GO TO au impus conceptele programării structurate, fiind preluate și în alte limbaje.

Limbajul este foarte util în învățarea programării ca o disciplină sistematică și totodată permite scrierea unor programe fiabile de mari dimensiuni.

Limbajul C

A fost introdus în 1973 ca limbaj de bază pentru sistemul de operare UNIX, realizat el însuși aproape în întregime în limbajul C.

S-a impus în anii '80, fiind disponibil în prezent pe majoritatea tipurilor de calculatoare. Limbajul permite programarea structurată și modulară, folosind instrucțiuni de control moderne, majoritatea asemănătoare celor din PASCAL.

Specifice limbajului C sînt facilitățile de lucru cu adresele datelor (POINTER), aproape la fel de puternice ca în limbajele de asamblare, ceea ce a făcut ca limbajul să fie denumit „asamblor independent de mașină".

Programele scrise în C sînt, în general, mai eficiente decît cele scrise în alte limbaje de nivel înalt, atît în ceea ce privește memoria ocupată, cît și viteza de execuție.

În prezent limbajul C este tot mai mult folosit, nu numai în realizarea sistemelor de operare, dar și în informatica industrială, sistem expert etc. Programarea în limbajul C este ceva mai dificilă și mai expusă la erori decît programarea în celelalte limbaje de nivel înalt dar este mult mai simplă mai sigură și, în orice caz, mult mai puțin legate de un anumit tip de echipament decît programarea în limbaje de asamblare.

Limbajele de asamblare

Se bazează pe utilizarea unor denumiri mnemonice pentru fiecare tip de operație pe care o poate executa calculatorul prin hardware (operații aritmetice, logice, transferuri, salturi, etc.)

Programele scrise în limbaj de asamblare permit atingerea celor mai bune performanțe în ceea ce privește memoria ocupată cît și timpul de execuție și, totodată, asigură accesul direct la toate resursele calculatorului.

Limbajul de asamblare diferă de la un tip de calculator la altul. Programarea în limbaj de asamblare necesită un personal mai calificat decît în alte limbaje, efortul pentru realizarea unor aplicații este mai mare și, în general, este mai supusă la erori decît cea într-un limbaj de nivel înalt.

Limbajul BASIC

Este de uz general, implementat pe toate sistemele de calcul, inițial destinat începătorilor, datorită accesibilității instrucțiunilor sale. El permite avantajul alocării dinamice a memoriei, prelucrării de șiruri de caractere, iar pe sistemele cu memorie internă suficientă dispune de un set de instrucțiuni de calcul matriceal și facilități de lucru cu fișiere.

Pe calculatoarele personale PC și microcalculatoare, limbajul BASIC dispune de un set puternic de instrucțiuni de grafică.

Limbajul COBOL

(COMMON BUSINESS ORIENTED LANGUAGE) este destinat rezolvării de probleme cu caracter economic și administrativ (probleme care necesită calcule simple, dar manipulează un volum mare de date).

Datele (înregistrările) sînt organizate și conservate în fișiere (colecții omogene de date organizate pe un mediu extern).

Limbajul COBOL permite 3 tipuri de organizare a fișierelor :

— *organizarea secvențială*

Înregistrările sînt așezate una după alta, pe măsura obținerii lor iar accesul la date are loc secvențial ;

— *organizarea indexat-secvențială*

La care poziția în fișier a fiecărei înregistrări este determinată de valoarea unui index. Accesul la date poate avea loc secvențial sau direct ;

— *organizarea selectivă*

Care împarte înregistrările în clase după un criteriu stabilit de utilizator. Acest tip de fișier nu poate fi prelucrat decît în acces direct.

Un program COBOL se compune din patru diviziuni, care au un rol bine precizat.

Acestea sînt :

IDENTIFICATION DIVISION — formată din comenzi declarative ;

ENVIRONMENT DIVISION — conține comenzi declarative, secțiuni și paragrafe ;

DATA DIVISION — cea care descrie datele utilizate de programe ;

PROCEDURE DIVISION — descrie prin intermediul instrucțiunilor COBOL, algoritmul de rezolvare a problemei.

Lisp — este un limbaj de programare funcțională avînd la bază modelul matematic al calculului lambda.

Principala structură de date a limbajului este *lista* (LISP = List Processing), limbajul oferind o gamă largă de prelucrări asupra acestui tip de date (funcții LISP).

Aplicațiile specifice limbajului LISP sînt acelea în care nu cuantificarea diferitelor mărimi sau obiecte este esențială, ci importante sînt obiectele însele, proprietățile lor, precum și relațiile dintre ele.

Proiectantul de programe LISP vede problema pe care o are de rezolvat *nu* ca o problemă numerică, ci ca pe o colecție de obiecte, proprietăți și relații — prelucrabile prin program cu ajutorul funcțiilor LISP.

În momentul de față LISP-ul se află practic la baza implementării tuturor limbajelor folosite în domeniul inteligenței artificiale.

Prolog — este un limbaj de programare logică proiectat pentru a satisface cerințele specifice rezolvării problemelor de inteligență artificială, cum ar fi de exemplu scrierea de sisteme expert.

Descrierea unei probleme folosind limbajul PROLOG face uz de conceptele specifice formulărilor logice, de tipul conjuncțiilor, disjuncțiilor, implicației etc. În PROLOG se poate afirma sau nega o propoziție, se poate folosi o formulare de tipul „dacă ... atunci ...". Acestea se constituie în clauzele PROLOG. O colecție de clauze formează *baza de date* a sistemului PROLOG.

Structurile de date ale limbajului fac uz de o maximă abstractizare, obiectele limbajului fiind ca și în LISP, obiecte ale universului problemei. Dar un sistem PROLOG este un sistem eminamente *logic*.

El este capabil să furnizeze răspunsuri la întrebări, să demonstreze teoreme și să dea justificări sub forma de raționamente logice pe baza „cunoștințelor" din baza sa proprie de date.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4 Noţiuni de fizică

4.1. Constante fizice universale (după STAS 2848-86)

Denumirea	Simbol	Valoarea
1	2	3
Acceleraţia gravitaţională normală	g_n	9,806 65 m/s^2
Coeficientul giromagnetic al protonului	γ_p	2,675 198 7 · 10^8 A · m^2 (J · s)
Constanta lui Loschmidt	n	2,686 96 · 10^{25} m^{-3}
Constanta gravitaţiei (universale)	G, (f)	6,672 0 · 10^{-11} N · m^2/kg^2
Constanta (numărul) lui Avogadro	N_A, L	6,022 045 · 10^{23} mol^{-1}
Constanta lui Boltzmann	k	1,380 662 · 10^{-23} J/K
Constanta lui Faraday	F	9,648 456 · 10^4 C/mol
Constanta lui Planck	h	6,626 176 · 10^{-34} J · s
Constanta lui Rydberg	R_∞, R_0	1,097 373 177 · 10^7 m^{-1}
Constanta molară a gazelor	R	8,314 41 J/(mol · K)
Constanta Stefan-Boltzmann	σ	5,67032 × 10^{-8} W/(m^2 · K^4)
Factorul g al unui electron	$g_e/2$	1,001 159 656 7
Lungimea de undă Compton a electronului	λ_C	2,426 308 9 · 10^{-12} m
	$\lambda\!\!\!^{-}_C$	3,861 590 5 · 10^{-13} m
Lungimea de undă Compton a neutronului	λ_{Cn}	1,319 590 9 · 10^{-15} m
	$\lambda\!\!\!^{-}_{Cn}$	2,100 194 1 · 10^{-16} m
Lungimea de undă Compton a protonului	λ_{Cp}	1,321 409 9 · 10^{-15} m
	$\lambda\!\!\!^{-}_{Cp}$	2,103 089 2 · 10^{-16} m
Magnetonul Bohr-Procopiu	μ_B	9,274 078 · 10^{-24} A · m^2
Magnetonul nuclear	μ_N	5,050 824 · 10^{-27} A · m^2
Masa (de repaus a) electronului	m	9,109 534 · 10^{-31} kg
Masa (de repaus a) neutronului	m_n	1,674 954 3 · 10^{-27} kg
Masa (de repaus a) protonului	m_p	1,672 648 5 · 10^{-27} kg
Momentul magnetic al electronului	μ_e	9,284 832 · 10^{-24} A · m^2
Momentul magnetic al protonului	μ_p	1,410 617 1 · 10^{-26} A · m^2
Permeabilitatea vidului	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m = $= 12{,}566\,370\,614\,4 \cdot 10^{-7}$ H/m
Permitivitatea vidului	ε_0	8,854 187 818 · 10^{-12} F/m
Raportul dintre masa protonului şi masa electronului		1836,151 52
Raportul dintre momentul magnetic al electronului şi momentul magnetic al protonului		658,210 688
Raportul dintre momentul magnetic al miuonului şi momentul magnetic al protonului		3,183 340 2

1	2	3
Raportul dintre momentul magnetic al protonului și magnetonul Bohr-Procopiu		1,521 032 209 $\cdot 10^{-3}$
Raportul dintre momentul magnetic al protonului și magnetonul nuclear		2,792 845 6
Raportul dintre momentul protonului și magnetonul nuclear (necorectat)		2,792 774 0
Raportul dintre sarcina elementară și masa electronului Sinonim: Sarcina masică a electronului		1,758 804 7 $\cdot 10^{11}$ C/kg
Raportul frecvență-tensiune în efectul Josephson		483,593 9 $\cdot 10^{12}$ Hz/V
Raza electronului	r_e	2,817 938 0 $\cdot 10^{-15}$ m
Raza lui Bohr	a_0	0,529 177 06 $\cdot 10^{-10}$ m
Sarcina elementară	e	1,602 189 2 $\cdot 10^{-19}$ C
Viteza de propagare a undelor electromagnetice în vid. Sinonim: viteza luminii în vid	c_0	299 792 458 m/s
Volumul molar normal (al unui gaz perfect)	V_m	0,022 413 83 m^3/mol

4.2. Sisteme de unități de măsură

Sistemele de unități de măsură au la bază un număr de *unități fundamentale* independente între ele. Toate celelalte unități ale sistemului — *unități derivate* — pot fi deduse din aceste unități fundamentale.

Din anul 1961, R. S. România a adoptat ca singur sistem de unități de măsură legal și obligatoriu, sistemul internațional de unități (SI), la baza căruia stau unitățile fundamentale și unitățile suplimentare din tabelul 4.2.1 (STAS 737/1-82).

În afară de sistemul internațional, se mai utilizează ca sisteme tolerate :

— sistemul practic MKSA (metru, kilogram-masă, secundă, amper) neraționalizat ;

— sistemul tehnic MKfS (metru, kilogram-forță, secundă) ;

— sistemul CGS e.s. (electrostatic, cu permitivitatea vidului ε_0 ca unitate electromagnetică independentă), sau CGS Bi (centimetrul, gramul, secunda, biotul)

$$1 \text{ Bi} = 10 \text{ A} \approx 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{Fr}}{\text{s}};$$

— sistemul CGS e.m. (electromagnetic, cu permeabilitatea vidului μ_0 ca unitate electromagnetică independentă) sau CGS Fr (centimetrul, gramul, secunda, franklinul)

$$1 \text{ Fr} \approx \frac{1}{3 \cdot 10^{10}} \text{Bi} \cdot \text{s} \approx \frac{1}{3 \cdot 10^{9}} \text{C},$$

4.2.1. Unitățile fundamentale și suplimentare ale sistemului internațional (SI)

a) Unități fundamentale

Nr. crt.	Mărimea fundamentală	Unitatea fundamentală			
		Denumirea	Simbol	Definiție	Observații
1	lungime	metru	m	Metrul este lungimea egală cu 1 650 763,73 lungimi de undă în vid ale radiației care corespunde tranziției între nivelele $2p_{10}$ și $5d_5$ ale atomului de kripton 86	Definiția metrului a fost adoptată de cea de-a XI-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți din 1960, prin rezoluția a 6-a
2	masă	kilogram	kg	Kilogramul este masa „kilogramului prototip internațional" adoptat ca unitate de măsură a masei, de Conferința Generală de Măsuri și Greutăți din 1889	Definiția kilogramului a fost adoptată de I-a și cea de-a III-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți din 1889 și respectiv 1901. „Kilogramul prototip internațional" este păstrat la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți de la Sèvres, în condițiile care au fost fixate de Conferința Generală de Măsuri și Greutăți din 1889.
3	timp	secundă	s	Secunda este durata a 9 192 631 770 perioade ale radiației corespunzătoare tranziției între cele două nivele hiperfine ale stării fundamentale a atomului de cesiu 133	Definiția secundei a fost adoptată de cea de-a XIII-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți din 1967, prin rezoluția 1-a
4	intensitatea curentului electric	amper	A	Amperul este intensitatea unui curent electric constant, care menținut în două conductoare paralele rectilinii, de lungime infinită și de secțiune circulară neglijabilă, așezate în vid, la o distanță de 1 metru unul de altul, ar produce între aceste conductoare o forță de $2 \cdot 10^{-7}$ N pe o lungime de 1 m.	Definiția amperului a fost adoptată de cea de a IX-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți din 1948, prin rezoluția a 2-a
5	temperatură termodinamică	kelvin	K	Kelvinul, unitate de temperatură termodinamică, este fracțiunea 1/273,16 din temperatura termodinamică a punctului triplu al apei	Definiția kelvinului a fost adoptată de cea de-a XIII-a Conferință Generală de Măsuri și Greutăți din 1967, prin rezoluția a 4-a. Aceeași unitate de măsură și același simbol sînt utilizate pentru a evalua un interval de temperatură

BCU IAȘI CENTRU VECHI LIBRARY

Nr. crt.	Mărimea fundamentală	Unitate fundamentală			
		Denumirea	Simbol	Definiţie	Observaţii
6	Cantitate de substanţă	mol	mol	Molul este cantitatea de substanţă a unui sistem care conţine atîtea entităţi elementare cîţi atomi există în 0,012 Kilogram de C12. Entităţile elementare (atom, molecule, ioni, electroni, alte particule sau grupări specifice de astfel de particule) trebuie să fie menţionate ori de cîte ori se utilizează molul.	Definiţia molului a fost adoptată de cea de a XIV- a Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi din 1971
7	Intensitate luminoasă	candelă	cd	Candela este intensitatea luminoasă într-o direcţie dată a unei surse care emite o radiaţie monocromatică cu frecvenţa de $540 \cdot 10^{12}$ hertzi şi a cărei intensitate energetică în direcţia respectivă este de 1/683 watt pe steradiani.	Definiţia candelei a fost adoptată de cea de a XVI-a Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi din 1979.

b) Unităţile suplimentare

Nr. crt.	Mărimea suplimentară	Unitatea suplimentară			
		Denumirea	Simbol	Definiţie	Observaţii
1	unghi plan	radian	rad	Radianul este unghiul plan cu vîrful în centrul unui cerc, care delimitează pe circumferinţa cercului un arc a cărui lungime este egală cu raza cercului	Unghiul plan este o mărimeadimensională. Definiţia radianului a fost adoptată de Organizaţia Internaţională de Standardizare (ISO), prin Recomandarea R31, partea I.
2	unghi solid	steradian	sr	Steradianul este unghiul solid cu vîrful în centrul unei sfere, care delimitează pe suprafaţa sferei o arie egală cu aria unui pătrat a cărui latură este egală cu raza sferei.	Unghiul solid este o mărime adimensională. Definiţia steradianului a fost adoptată de Organizaţia Internaţională de Standardizare (ISO), prin Recomandarea R31, partea I.

Sistemul CGS e.s. în care se presupune $\varepsilon_0 = 1$ şi sistemul CGS e.m. în care se presupune $\mu_0 = 1$ sînt nerafionalizate. Însistemul CGS e.m. raţionalizat se ia $\mu_0 = 4\pi$.

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

4.3. Mărimi și unități de măsură

Pentru formarea multiplilor și submultiplilor zecimali ai unităților se folosesc prefixele din tabelul 4.3.1.

4.3.1. Prefixe pentru formarea multiplilor și submultiplilor zecimali ai unităților SI (STAS 737/4-84)

MULTIPLI

Factor numeric zecimal	Denumire	Simbol
$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{18}$	exa	E
$1\,000\,000\,000\,000\,000 = 10^{15}$	peta	P
$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	tera	T
$1\,000\,000\,000 = 10^{9}$	giga	G
$1\,000\,000 = 10^{6}$	mega	M
$1\,000 = 10^{3}$	kilo	k
$100 = 10^{2}$	hecto	h
$10 = 10^{1}$	deca	da

SUBMULTIPLI

$0{,}1 = 10^{-1}$	deci	d
$0{,}01 = 10^{-2}$	centi	c
$0{,}001 = 10^{-3}$	mili	m
$0{,}000001 = 10^{-6}$	micro	μ
$0{,}000000001 = 10^{-9}$	nano	n
$0{,}000000000001 = 10^{-12}$	pico	p
$0{,}000000000000001 = 10^{-15}$	femto	f
$0{,}000000000000000001 = 10^{-18}$	atto	a
10^{-10} Ångström		A

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.3.2. Unități derivate ale sistemului internațional (STAS 737/2-82)

Nr. crt.	Mărimea derivată	Unitatea derivată			
		Denumire	Simbol	Factor dimensional	Definiție
1	2	3	4	5	6
		Unități ale mărimilor de spațiu și timp			
1	arie	metru pătrat	m^2	m^2	Aria unui pătrat cu latura de un metru
2	volum	metru cub	m^3	m^3	Volumul unui cub cu latura de un metru
3	viteză	metru pe secundă	m/s	$m \cdot s^{-1}$	Viteza unui punct în mișcare rectilinie și uniformă care parcurge distanța de un metru, într-o secundă
4	viteză unghiulară	radian pe secundă	rad/s	$s^{-1} \cdot rad$	Viteza unghiulară a unui punct în mișcare circulară uniformă, al cărui vector de poziție descrie un unghi la centru de un radian, într-o secundă
5	accelerație	metru pe secundă la pătrat	m/s^2	$m \cdot s^{-2}$	Accelerația unui punct în mișcare rectilinie uniform variată, a cărui viteză variază cu un metru pe secundă, într-o secundă
6	accelerație unghiulară	radian pe secundă la pătrat	rad/s^2	$s^{-2} \cdot rad$	Accelerația unghiulară a unui punct în mișcare circulară uniform variată, a cărui viteză unghiulară variază cu un radian pe secundă, într-o secundă
		Unități ale mărimilor caracteristice fenomenelor periodice și conexe			
7	număr de undă	unu pe metru	1/m	m^{-1}	Numărul de undă al unei unde a cărei lungime de undă este de un metru
8	frecvență	hertz	Hz	s^{-1}	Frecvența unui fenomen periodic, a cărui perioadă este de o secundă

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6
			Unități ale mărimilor caracteristice mecanicii		
9	densitate (masă volumică)	kilogram pe metru cub	kg/m^3	$m^{-3}\ kg$	Masa volumică a unui corp omogen cu volumul de un metru cub, a cărui masă este de un kilogram
10	forță	newton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$	Forța care aplicată unui corp cu masa de un kilogram îi imprimă o accelerație de un metru pe secundă la pătrat
11	Presiune; tensiune mecanică	pascal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$	Pascalul este presiunea care acționînd uniform pe o suprafață plană cu aria de 1 metru pătrat, exercită perpendicular pe această suprafață o forță totală de 1 newton.
12	Viscozitate dinamică	pascal secundă	Pa·s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$	Pascalul-secundă este viscozitatea dinamică a unui fluid omogen în care mișcarea rectilinie uniformă a unei suprafețe plane cu aria de 1 metru pătrat dă naștere unei forțe de frecare de 1 newton, cînd diferența de viteză dintre două plane paralele, situate la distanța de 1 metru unul față de altul, este de 1 metru pe secundă.
13	Viscozitate cinematică	metru pătrat pe secundă	m^2/s	$m^2 \cdot s^{-1}$	Metrul pătrat pe secundă este viscozitatea cinematică a unui fluid care are masa volumică de 1 Kilogram pe metru cub și viscozitatea dinamică de 1 pascal secundă.
14	lucru mecanic, energie, cantitate de căldură	joule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$	Lucrul mecanic efectuat de o forță de un newton, al cărui punct de aplicație se deplasează cu un metru în direcția forței
15	putere	watt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$	Puterea corespunzătoare transferului de energie de un joule, care se produce timp de o secundă
			Unități ale mărimilor caracteristice electromagnetismului		
16	sarcină electrică, cantitate de electricitate	coulomb	C	A·s	Cantitatea de electricitate, care trecînd printr-un conductor, timp de o secundă, produce un curent de un amper

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

1	2	3	4	5	6
17	tensiune electrică, diferență de potențial, tensiune (forță) electromotoare	volt	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	Tensiunea electrică dintre două puncte ale unui conductor parcurs de un curent constant de un amper, cînd puterea disipată între cele două puncte este de un watt
18	intensitatea cîmpului electric	volt pe metru	V/m	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	Intensitatea cîmpului electric omogen care ar exercita o forță de un newton asupra unei sarcini electrice punctiforme de un coulomb
19	rezistență electrică	ohm	Ω	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	Rezistența electrică dintre două puncte ale unui conductor, cînd la tensiunea electrică de un volt, aplicată între cele două puncte ale conductorului, prin acesta trece un curent de un amper, dacă acel conductor nu este sediul altor tensiuni electromotoare
20	capacitate electrică	farad	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$	Capacitatea unui condensator electric care, sub tensiunea de un volt aplicată între armăturile lui, se încarcă cu o sarcină electrică de un coulomb
21	intensitatea cîmpului magnetic	amper pe metru	A/m	$m^{-1} \cdot A$	Intensitatea cîmpului magnetic, care se produce în centrul unei spire cu diametrul de un metru cînd aceasta este străbătută de un curent cu intensitatea de un amper
22	tensiune (forță) magnetomotoare, potențial magnetic	amper	A	A	Tensiunea (forța) magnetomotoare produsă de o spiră parcursă de un curent cu intensitatea de un amper
23	flux de inducție magnetică (flux magnetic)	weber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	Fluxul inducției magnetice care produce într-un circuit care-l înconjoară o singură dată, o tensiune electromotoare de 1 volt, cînd scade uniform pînă la zero, în timp de 1 secundă
24	inducție magnetică	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	Inducția magnetică care produce un flux magnetic uniform de 1 weber printr-o suprafață plană cu aria de 1 metru pătrat, normală pe cîmp

1	2	3	4	5	6
25	inductanță	henry	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$	Inductanța unui circuit electric care produce fluxul inducției magnetice de 1 weber, cînd acesta este parcurs de un curent cu intensitatea de 1 amper
		Unități ale mărimilor caracteristice căldurii			
26	entropie	joule pe kelvin	J/K	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$	Creșterea entropiei unui corp căruia i se transmite izoterm și reversibil, la temperatura termodinamică de *n* kelvini, cantitatea de căldură de *n* jouli
27	căldură masică (specifică)	joule pe kilogram-kelvin	J/(kg·K)	$m^2 \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$	Căldura masică a unui corp cu masa de 1 kilogram a cărui temperatură termodinamică crește cu 1 kelvin cînd primește o cantitate de căldură de 1 joule
28	conductivitate termică	watt pe metru-kelvin	W/(m·K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$	Conductivitatea termică a unui corp omogen și izotrop prin a cărui suprafață de 1 metru pătrat trece un flux termic de 1 watt, la o variație a temperaturii, în direcția normalei la suprafața izotermă, de 1 kelvin pe metru
		Unități ale mărimilor caracteristice opticii			
29	intensitate energetică	watt pe steradian	W/sr	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot sr^{-1}$	Intensitatea energetică a unei surse de radiație care emite fluxul energetic de 1 watt într-un unghi solid de 1 steradian
30	flux luminos	lumen	lm	cd·sr	Fluxul luminos emis într-un unghi solid de 1 steradian de o sursă de lumină punctiformă și uniformă cu intensitatea luminoasă de 1 candelă
31	luminanță	candelă pe metru pătrat	cd/m^2	$m^{-2} \cdot cd$	Luminanța uniformă a unei surse de lumină plane cu aria de 1 metru pătrat a cărei intensitate luminoasă în direcția normalei este de 1 candelă
32	iluminare	lux	lx	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$	Iluminarea unei suprafețe cu aria de 1 metru pătrat care primește uniform repartizat un flux luminos de 1 lumen

Gruparea	Denumirea particulei	Simbol	Anti-particula	Masa, în m_e (în MeV)	Sarcina în e	Viața medie în s
Fotoni	Foton	γ	γ	0	0	stabil
Leptoni	neutrino electronic	ν_e	$\bar{\nu}_e$	$< 4 \cdot 10^{-4}$	(0)0	stabil
	neutrino mezonic	ν_μ	$\bar{\nu}_\mu$	< 8	0(0)	stabil
	electron	e^-	e^+	1 (0.511)	$-1(+1)$	$> 2{,}0 \cdot 10^{21}$ ani
	mezon μ (miuon)	μ^-	μ^+	206,77 (106)	$-1(+1)$	$\sim 2{,}2 \cdot 10^{-6}$
Mezoni	mezon π (pion)	π^+	π^-	273,2 (139,58)	$+1(-1)$	$\sim 2{,}6 \cdot 10^{-8}$
		π^0	π^0	264,2 ($\sim$134,97)	0(0)	$\sim 1{,}7 \cdot 10^{-10}$
	mezon K (kaon)	K^+	K^-	966,3 ($\sim$493,82)	$+1(-1)$	$\sim 1{,}2 \cdot 10^{-8}$
		K^0	$\bar{K}^0$	974,5 ($\sim$497,76)	0(0)	$0{,}9 \cdot 10^{-10}$ / $\sim 5{,}3 \cdot 10^{-8}$
	mezon η	η^0	$\bar{\eta}^0$	1073,7	0(0)	$\gtrsim 10^{-22}$
Barioni	proton	p	$\bar{p}$	183,9 ($\sim$938,256)	$+1(-1)$	stabil
	neutron	n	$\bar{n}$	1838,63 ($\sim$939,550)	0(0)	$\sim 0{,}9 \cdot 10^{3}$
	hiperon Λ^0	Λ^0	$\bar{\Lambda}^0$	2182,75 ($\sim$1115,60)	0(0)	$\sim 2{,}62 \cdot 10^{-10}$
	hiperon Σ^+	Σ^+	$\bar{\Sigma}^+$	2327,6 ($\sim$1189,40)	$+1(-1$	$\sim 0{,}8 \cdot 10^{-10}$
	hiperon Σ^-	Σ^-	$\bar{\Sigma}^-$	2342,6 ($\sim$1197,32)	$-1(+1)$	$\sim 1{,}5 \cdot 10^{-10}$
	hiperon Σ^0	Σ^0	$\bar{\Sigma}^0$	2333,4 ($\sim$1192,46)	0(0)	$< 1{,}0 \cdot 10^{-14}$
	hiperon Ξ^-	Ξ^-	$\bar{\Xi}^-$	2587,7 ($\sim$1321,25)	$-1(+1)$	$\sim 1{,}07 \cdot 10^{-10}$
	hiperon Ξ^0	Ξ^0	$\bar{\Xi}^0$	2572 ($\sim$1314,7)	0(0)	$\sim 2{,}05 \cdot 10^{-10}$
	hiperon Ω^-	Ω^-	Ω^+	3278 ($\sim$1672,5)	$-1(+1)$	$\sim 1{,}3 \cdot 10^{-10}$,

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Modul de dezintegrare	Spinul, unități h	Sarcina barionică B	Numărul leptonic L_e	Numărul leptonic L_μ	Stranietatea S	Izospinul I	I_z
Stabil	1	0	0	0			
stabil	1/2	0 0	+1 −1	0 0			
stabil	1/2	0 0	0 0	+1 −1			
	1/2	0 0	+1 −1	0 0			
$\mu^- \to e^- + \nu_\mu + \bar{\nu}_\mu$	1/2	0 0	0 0	+1 −1			
$\pi^+ \to \mu^- + \nu_\mu$ $\pi^- \to \mu^- + \nu_\mu$	0	0 0	0 0	0 0	0 0	1	+1 −1
$\pi^0 \to \gamma + \gamma$ Mai rar: $\pi^0 \to \gamma + e^+ + e^-$	0	0	0	0	0	1	0
$K^+ \to \mu^+ + \nu_\mu$, $\pi^+ + \pi^0$ Mai rar: $\pi^+ + \pi^+ + \pi^-$	0	0 0	0 0	0 0	+1 −1	1/2	+1/2 −1/2
$K_1^0 \to \pi^+ + \pi^-$, $\pi^0 + \pi^0$ $K_2^0 \to \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ $\pi + \mu^- + \bar{\nu}_\mu$ $\pi + e^- + \bar{\nu}_e$	0	0 0	0 0	0 0	+1 −1	1/2	−1/2 +1/2
$\eta^0 \to \gamma + \gamma$, $\pi^0 + \pi^0 + \pi^0$ $\pi^0 + 2\gamma$, $\pi^+ + \pi^- + \pi^0$ Mar rar: $\pi^+ + \pi^- + \gamma$	0	0	0	0	0	0	0
stabil	1/2	+1 −1	0 0	0 0	0 0	1/2	+1/2 −1/2
$n \to p + e^- + \bar{\nu}_e$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	0 0	1/2	−1/2 +1/2
$\Lambda^0 \to p + \pi^-$, $n + \pi^0$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	−1 +1	0	0 0
$\Sigma^+ \to p + \pi^0$, $n + \pi^+$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	−1 +1	1	+1 −1
$\Sigma^- \to n + \pi^-$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	−1 +1	1	−1 +1
$\Sigma^0 \to \Lambda^0 + \gamma$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	−1 +1	1	0 0
$\Xi^- \to \Lambda^0 + \pi^-$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	−2 +2	1/2	−1/2 +1/2
$\Xi^0 \to \Lambda^0 + \pi^0$	1/2	+1 −1	0 0	0 0	−2 +2	1/2	+1/2 −1/2
$\Omega^- \to \Xi^0 + \pi$, $\Lambda^0 + K^-$	3/2	+1 −1	0 0	0 0	−3 +3	0	0 0

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.3.4. Unități ale mărimilor caracteristice fizicii atomice și fizicii nucleare (STAS 737/5-84 și 737/10-87)

Nr. crt.	Mărimea	UNITATEA SI			Unități tolerate
		Denumire	Simbol	Factor dimensional	
1	Masă de repaus, masă izotopică, masa nucleului, masă atomică, masă moleculară	kilogram	kg	kg	unitatea atomică de masă (u) ($1u = 1{,}66044 \cdot 10^{-27}$ kg)
2	Energie de repaus, energie de legătură, energia unei particule, energia fasciculului de particule	joule	J	$m^{-2} \cdot A$	electron-volt (eV) ($1eV = 1{,}60210 \cdot 10^{-18}$ J)
3	Activitatea unei surse radioactive	becquerel	1/s	s^{-1}	Curie (Ci) ($1\ Ci = 3{,}7 \cdot 10^{10}\ s^{-1}$)
4	Doza de radiație absorbită (doza de energie)	joule pe kilogram	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$	rad (rad) ($1\ rad = 10^{-2}$ J/kg)
5	Debitul (densitatea) dozei de radiație absorbite	watt pe kilogram	W/kg	$m^2 \cdot s^{-3}$	rad pe secundă ($1\ rad/s = 10^{-2} W \cdot kg$)
6	Doza de expunere a radiațiilor X și γ (doza de ioni)	coulomb pe kilogram	C/kg	$A \cdot s \cdot kg^{-1}$	roentgen (R) ($1\ R = 2{,}57976 \cdot 10^{-4}$ C/kg)
7	Debitul de expunere a radiațiilor X și γ	amper pe kilogram	A/kg	$A \cdot kg^{-1}$	roentgen pe secundă (R/s) ($1\ R/s = 2{,}57976 \cdot 10^{-4}$ A/kg)
8	Doza biologică	joule pe kilogram	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$	rem (rem) ($1\ rem = 10^{-4}$ J/kg)
9	Debitul dozei biologice	watt pe kilogram	W/kg	$m^2 \cdot s^{-3}$	rem pe secundă ($1\ rem/s = 10^{-4} W/kg$)

* În tabele nu s-au înscris valorile prea mici sau prea mari, corespunzătoare unităților de măsură în care nu se obișnuiesc transformări industriale. În aceeași idee s-au neglijat cifrele zecimale care nu intervin cu o pondere mare în transformări.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.4. Tabele de transformare a unităților de măsură

Existența mai multor sisteme de unități de măsură și faptul că la ora actuală încă se utilizează destul de frecvent unitățile tolerate și unități britanice aparținînd sistemului FPS (foot, pound, secundă) duc la necesitatea transformării unităților SI în unități ale altor sisteme și invers De aici, utilitatea unor tabele ca 4.4.1. — 4.4.11

4.4.1, a. Unități de măsură pentru lungime

Lungimea	mm	cm	m	in	ft	yd	km	furlongs	milă	milă marină
1 mm	1	0,1	0,001	0,0393701	0,00328084	0,00109361	—	—	—	—
1 cm	10	1	0,01	0,393701	0,0328084	0,0109361	—	—	—	—
1 m	1000	100	1	39,3701	3,28084	1,09361	0,001	—	—	—
1 in	25,4	2,54	0,0254	1	0,083333	0,0277778	—	—	—	—
1 ft	304,8	30,48	0,3048	12	1	0,333333	—	—	—	—
1 yd	914,4	91,44	0,9144	36	3	1	—	—	—	—
1 km	—	—	1000	—	3280,84	1093,61	1	4,97097	0,62137	0,53961
1 furlong	—	—	201,168	—	660	220	0,201168	1	0,125	0,108553
1 milă	—	—	1609,344	—	5280	1760	1,609344	8	1	0,86842
1 milă marină	—	—	1853,18	—	6080	2025,4	1,85318	9,21212	1,15152	1

4.4.1, b. Fracțiuni de țol. Valoarea lor zecimală și corespondența în milimetri

Fracțiune țol (inch)	Valoare zecimală	mm	Fracțiune țol (inch)	Valoare zecimală	mm
1/16	0,063	1,587	9/16	0,563	14,287
1/8	0,125	3,175	5/8	0,625	15,875
3/16	0,188	4,762	11/16	0,688	17,462
1/4	0,25	6,35	3/4	0,75	19,05
5/16	0,313	7,937	13/16	0,813	20,637
3/8	0,375	9,525	7/8	0,875	22,225
7/16	0,438	11,112	15/16	0,938	23,812
1/2	0,5	12,7	1	1	25,4

BCU IASI - CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

4.4.2. Unități de măsură pentru unghiuri

Grade sau minute sexagesimale	1 radian = 57,29578°				Diferența pentru 0,001 rad = $3'26\frac{1}{4}''$							
	Grade în radiani	Minute în radiani	Secunde în radiani		Radiani în grade, minute și secunde							
			''	rad	rad	°	'	''	rad	°	'	''
1	0,017453	0,000291	10	0,000048	0,01	—	34	23	0,1	5	43	46
2	0,034907	0,000582	20	0,000097	0,02	1	8	45	0,2	11	27	33
3	0,052360	0,000873	30	0,000145	0,03	1	43	8	0,3	17	11	19
4	0,069813	0,001164	40	0,000194	0,04	2	17	31	0,4	22	55	6
5	0,087266	0,001454	50	0,000242	0,05	2	51	53	0,5	28	38	52
6	0,104720	0,001745	60	0,000291	0,06	3	26	16	0,6	34	22	39
7	0,122173	0,002036			0,07	4	0	39	0,7	40	6	25
8	0,139626	0,002327			0,08	4	35	1	0,8	45	50	12
9	0,157080	0,002618			0,09	5	9	24	0,9	51	33	53
10	0,174533	0,002909			0,10	5	43	46	1,0	57	17	45

4.4.3. Unități de arie

Aria	cm^2	m^2	a	ha	km^2	in^2	ft^2	yd^2	acri
1 cm^2	1	10^{-4}	—	—	—	0,155	—	—	—
1 m^2	10^4	1	0,01	10^{-4}	10^{-6}	1550	10,76	1,196	—
1 a	—	10^2	1	10^{-2}	10^{-4}	—	1076	119,6	—
1 ha	—	10^4	10^2	1	0,01	—	—	11959,9	2,47105
1 km^2	—	10^6	10^4	100	1	—	—	—	—
1 in^2 (sq. inch)	6,452		—	—	—	1	—	—	—
1 ft^2 (sq. foot)	929,03	0,0929	—	—	—	144	1	0,111	—
1 yd^2 (sq. yard)	8361,27	0,8361	—	—	—	1296	9	1	—
1 milă^2 (sq. mile)	—	—	—	259	2,59	—	—	—	640
1 acru	—	4046,86	40,47	0,4047	—	—	43760	4840	1

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.4.4. Unități de volum și de capacitate

Volume (capacități)	cm^3	dm^3	m^3	in^3	ft^3	yd^3	l	pints	quarts	gallon (S.U.A.)	gallon (Anglia)	barrel (S.U.A.)
1 cm^3	1	10^{-3}	10^{-6}	0,61	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dm^3	10^3	1	10^{-3}	61,02	0,0353	—	0,999	1,75975	0,87988	0,264	0,22	—
1 m^3	10^6	10^3	1	61023	35,31	1,308	—	—	—	264,2	220	6,2898
1 in^3	16,39	0,0164	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
1 ft^3	—	28,316	0,028	1728	1	0,037	28,316	49,831	24,915	7,481	6,232	0,1781
1 yd^3	—	764,555	0,765	—	27	—	—	—	—	201,974	168,177	4,8089
1 l	—	1,000028	—	—	0,0353	—	1	1,7598	0,8799	—	0,2199	—
1 pint	—	0,56826	—	—	0,02007	—	0,568	1	0,5	—	0,125	—
1 quart	—	1,15652	—	—	0,04013	—	1,136	2	1	—	0,25	—
1 gallon (S.U.A.)	3785	3,785	—	231	0,1337	—	3,785	—	—	1	0,8327	0,0238
1 gallon (Anglia)	4546	4,546	—	277,42	0,1605	—	4,546	8	4	1,201	1	0,0286
1 barrel (S.U.A.) pt. petrol	—	158,987	0,159	9702	5,615	0,2079	158,980	—	—	42	34,9726	1
1 Register-Tonne	—	—	2,832	—	100	—	—	—	—	—	—	—
1 uncie de lichid	28,413	—	—	1,7339	—	—	—	—	—	—	—	—

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.4.5. Unități de presiune și eforturi (STAS 9446-85)

Presiuni sau eforturi	$\frac{Pa}{m^2}$	$\frac{dyn}{cm^2}$ (barie) µbar,	$\frac{kgf}{m^2}$ (mm H_2O)	$\frac{pdl}{ft^2}$	$\frac{lbf}{ft^2}$	$\frac{kgf}{cm^2}$ (at)	atm	(torr) mm Hg	mm H_2O la 4°C	bar
1 pascal pe metru pătrat	1	10	0,101972	0,671969	0,0208854	1,01972 $\times 10^{-5}$	9,86923 $\times 10^{-6}$	7,50062 $\times 10^{-3}$	0,101972	10^{-5}
1 dynă pe centimetru pătrat (µbar)	10^{-1}	1	1,01972 $\times 10^{-2}$	6,71969 $\times 10^{-2}$	2,08854 $\times 10^{-3}$	1,01972 $\times 1^{-6}$	9,86923 $\times 10^{-7}$	7,50062 $\times 10^{-4}$	1,01972 $\times 10^{-3}$	10^{-6}
1 kilogram forță pe metru pătrat	9,80665	9,80665 $\times 10$	1	6,58976	0,204816	10^{-4}	9,6784 $\times 10^{-5}$	0,0735559	1	9,80665 $\times 10^{-5}$
1 poundal pe square foot	1,48816	14,8816	1,51751 $\times 10^{-1}$	1	3,1081 $\times 10^{-2}$	1,51751 $\times 10^{-5}$	1,4687 $\times 10^{-5}$	1,11621 $\times 10^{-2}$	0,151751	14,8816 $\times 10^{-6}$
1 pound force pe square foot	47,8803	478,803	4,88243	32,1740	1	4,88243 $\times 10^{-4}$	4,72541 $\times 10^{-3}$	0,359129	4,88243	478,803 $\times 10^{-6}$
1 atmosferă tehnică (at) 1 kgf/cm²	9,80665 10^4	9,80665 $\times 10^5$	10^4	65 897,6	2 048,16	1	0,967841	735,559	10^4	0,98066
1 atmosferă fizică (atmosferă normală-atm) = 760 torr	101 325	1 013 250	1,03323 $\times 10^4$	68 087,3	2 116,22	1,03323	1	760	1,03323 $\times 10^4$	1,01325
1 Torr (1 mm Hg)	133,322	1 333,22	13,5951	89,5885	2,78450	1,35951 $\times 10^{-3}$	1,31579 $\times 10^{-6}$	1	13,5951	1,333 $\times 10^{-3}$
1 milimetru coloană H_2O la 4°C	9,80665	98,0665	1	6,58976	0,204816	10^{-4}	9,6784 $\times 10^{-5}$	0,0735559	1	98,0665 $\times 10^{-5}$
1 bar	10^5	10^6	1,01972 $\times 10^4$	6,71969 $\times 10^4$	2,08854 $\times 10^3$	1,01972	0,98693	750,062	1,01972 $\times 10^4$	1

PCU IASI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

4.4.6. Unităţi de forţă

Forţa	N	kgf	1 lbf (pdf)	gf	dyn	pdl
1 N	1	0,102	0,225	102	10^5	7,233
1 kgf = = 1 kp ***	9,81 *	1	2,205	10^3	$9{,}81 \cdot 10^5$	70,932
1 lbf = 1 pdf	4,448	0,454	1	451	—	32,174
1 gf	$9{,}81 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	—	1	981	—
1 dyn	10^{-5}	$1{,}02 \cdot 10^{-6}$	—	$1{,}02 \cdot 10^{-3}$	1	—
1 poundal	0,138 **	$1{,}41 \cdot 10^{-2}$	$3{,}108 \cdot 10^{-2}$	14,10	—	1

Observaţii: Poundalul (pdl) este forţa care imprimă masei de 1 lb o acceleraţie de 1 ft/s². Un pound-force (1 lbf) este forţa care imprimă masei de 1 lb acceleraţia gravitaţiei.

* Valoarea exactă este 9,80665.
** Valoarea exactă este $1{,}38255 \cdot 10^{-1}$.
*** 1 kgf = 1 kp = 1 kg $\cdot g_n$ cu $g_n = 9{,}80665$ m/s².

4.4.7. Unităţi de masă

Masa	g	kg	t	$\frac{\text{kgf} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$	lb (av)*	slug
1 gram	1	10^{-3}	10^{-6}	$1{,}01972 \times 10^{-4}$	$2{,}2046226 \times 10^{-3}$	$6{,}85218 \times 10^{-5}$
1 kilogram	1 000	1	10^{-3}	0,101972	2,2046226	$6{,}85218 \times 10^{-2}$
1 tonă	10^{-6}	10^3	1	101,972	2 204,6226	68,5218
1 kilogram-forţă secundă la pătrat pe metru **	9 806,65	9,80665	$9{,}80665 \times 10^{-3}$	1	21,62	0,671969
1 pound	453,59237	$4{,}5359237 \times 10^{-1}$	$4{,}5359237 \times 10^{-4}$	$4{,}62536 \times 10^{-1}$	1	$3{,}1081 \times \times 10^{-2}$
1 slug ***	14 593,9	14,5939	$1{,}45939 \times 10^{-2}$	3,48817	32,174	1
1 uncie (oz)	28,35	0,02835	—	—	—	—

* av, prescurtare de la „avoir du poids".
** Unitatea de masă în sistemul MKfS.
*** 1 slug reprezintă masa unui corp care sub acţiunea unei forţe de 1 pound-forţă primeşte o acceleraţie de 1 ft/s².

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.4.8. Unităţi de măsură pentru mărimi electromagnetice (STAS 737/9-83)

Nr. crt.	Mărimea		Unitatea SI		Raportul			— Diverse explicaţii — Unităţi în afara sistemelor
	Denumirea	Simbol	Denumirea	Simbol	u.SI / u.r.CGSem	u. SI / u.r.CGSes	u. SI / u.n. MKSA	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Intensitatea curentului electric	I	amper	A	10^{-1}	$10^{-1}c$	—	
2	Sarcină electrică, cantitate de electricitate	Q, q	coulomb	C	10^{-1}	$10^{-1}c$	—	
	Flux electric	Ψ			$4\pi \cdot 10^{-1}$ (n)	$4\pi \cdot c \cdot 10^{-1}$ (n)	4π	
3	Densitate de volum a sarcinii electrice	$\rho_v; \rho$	coulomb pe metru cub	C/m^3	10^{-7}	$10^{-7}c$	—	
4	Densitatea de suprafaţă a sarcinii electrice	$\rho_s; \sigma$	coulomb pe metru pătrat	C/m^2	10^{-5}	$10^{-5}c$	—	
5	Tensiune electrică Tensiune electromotoare Potenţial electric scalar	U E V	volt	V	10^8	$10^8 c^{-1}$	—	
6	Intensitatea cîmpului electric	E	volt pe metru	V/m	10^6	$10^6 c^{-1}$	—	
7	Inducţie electrică	D	coulomb pe metru pătrat	C/m^2	$4\pi \cdot 10^{-5}$ (n)	$4\pi \cdot 10^{-5} c$ (n)	—	
8	Capacitate electrică	C	farad	F	10^{-9}	$10^{-9}c^2$	—	
9	Densitatea curentului electric	J	amper pe metru pătrat	A/m^2	10^{-5}	$10^{-5}c$	—	
10	Rezistenţă Impedanţă Reactanţă	R Z X	ohm	Ω	10^9	$10^9 c^{-2}$	—	
11	Rezistivitate	ρ	ohm—metru	$\Omega \cdot m$	10^{11}	$10^{11}c^{-2}$	—	$1 \frac{\Omega \cdot mm^2/m}{m} = 10^{-6}\ \Omega \cdot m$

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Conductanță Admitanță Susceptanță	G Y B	ohm la puterea minus unu (siemens *)	Ω^{-1} (S)	10^{-9}	$10^{-9}c^2$	—	* 1 siemens = 1 Ω^{-1}
13	Conductivitate	$\sigma;\gamma$	unu pe ohm-metru (siemens pe metru)	$1/\Omega \cdot m$ (S/m)	10^{-11}	$10^{-11}c^2$	—	
14	Inducție magnetică	$\overline{B}$	tesla	T	$\frac{1\,T}{1\,Gs} = 10^4$	$10^4 c^{-1}$	—	Unitatea de inducție magnetică în sistemul CGSem se numește gauss (Gs)
15	Flux magnetic	Φ	weber	Wb	$\frac{1\,Wb}{1\,Mx} = 10^8$	$10^8 c^{-1}$	—	Unitatea de flux magnetic în sistemul CGSem se numește maxwell (Mx)
16	Inductanță proprie Inductanță mutuală	L	henry	H	10^9	$10^9 c^{-2}$	—	Unitatea în sistemul CGSem raționalizat se numește centimetru-μ_0(cm · $\cdot\mu_0$)
17	Tensiune magnetică Tensiune magnetomotoare	U_m U_{mm}	amper *	A	(r) 10^{-1} (n) $\frac{1\,A}{Gb} = 4\pi \cdot 10^{-1}$	(r) $10^{-1}c$ (n) $4\pi \cdot c \cdot 10^{-1}$	$\frac{1\,A}{1\,dGb} = 4\pi$	Unitatea de tensiune magnetomotoare în sistemul CGSem neraționalizat se numește gilbert (Gb). În sistemul MKSA neraționalizat se folosește decigilbertul (dGb) * Se mai utilizează în mod nerecomandat și denumirea de amperspiră (A.sp.)
18	Intensitatea cîmpului magnetic	$\overline{H}$	amper pe metru **	A/m	(r) 10^{-3} (n) $\frac{1\,A/m}{1\,Oe} = 4\pi \cdot 10^{-3}$	(r) $10^{-3}c$ (n) $4\pi c \cdot 10^{-3}$	$\frac{1\,A/m}{1\,mOe} = 4\pi$	Unitatea de intensitate a cîmpului magnetic în sistemul CGSem neraționalizat se numește oersted. În sistemul MKSA neraționalizat se folosește miliocrsted-ul. ** Se mai utilizează în mod nerecomandat și denumirea de amperspiră pe metru A.sp./m)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Permitivitate	ε	farad pe metru	F/m	$4\pi \cdot 10^{-11}$ (n)	$4\pi \cdot c^2 \cdot 10^{-11}$ (n)	4π	
20	Permeabilitate	μ	henry pe metru	H/m	(n) $\frac{10^7}{4\pi}$	(n) $\frac{10^7}{4\pi c^2}$	$1/4\pi$	
21	Permeanță	Λ	henry ***	H	(n) $\frac{10^9}{4\pi}$	(n) $\frac{10^9}{4\pi c^2}$		*** Se mai utilizează în mod nerecomandat și denumirea weber pe amper (Wb/A)
22	Reluctanță	R_m	henry la puterea minus unu	H^{-1}	(n) $10^{-9} \cdot 4\pi$	(n) $4\pi c^2 \cdot 10^{-9}$	4π	În sistemul MKSA neraționalizat se folosește unitatea $\frac{dGb}{Wb}$, iar în sistemu CGSem unitatea $\frac{Gb}{Mx}$
23	Putere (în c.c.) Putere activă	P P	watt	W	—	—	—	
24	Putere aparentă	S	volt-amper	VA	—	—	—	
25	Putere reactivă	Q	var	var	—	—	—	

Observații:
(n) = în sistemul CGS neraționalizat.
(r) = în sistemul CGS raționalizat.

În calcul se vor lua pentru c și c^2 valori rotunjite și anume:

$c = 3 \cdot 10^{10}$, în loc de $c = 2{,}99793 \cdot 10^{10}$ $\frac{cm}{s}$;

$c^2 = 9 \cdot 10^{20}$, în loc de $c^2 = 8{,}98758 \cdot 10^{20} \left(\frac{cm}{s}\right)^2$.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.4.9. Unităţi de putere

Putere	W	1 kW	$\frac{kgf \cdot m}{s}$	$\frac{ft \cdot pdl}{s}$	$\frac{ft \cdot lbf}{s}$	CP	hp	CP electric	$\frac{kcal_{IT}}{h}$	$\frac{B \cdot t \cdot u}{h}$
1 watt = 1 J/s	1	10^{-3}	0,102	23,73	0,737	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,341 \cdot 10^{-3}$	$1,340 \cdot 10^{-3}$	0,860	3,412
1 kW	10^3	1	102	23 730	737,56	1,360	1,341	1,340	859,85	3412,140
1 kilogram-forţă metru pe secundă	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	1	232,715	7,233	$1,333 \cdot 10^{-2}$	$1,31509 \cdot 10^{-2}$	$1,31456 \cdot 10^{-2}$	8,432	33,462
1 foot poundal pe secundă	$1,214 \cdot 10^{-2}$	—	$1,297 \cdot 10^{-3}$	1	$3,108 \cdot 10^{-2}$	$5,729 \cdot 10^{-5}$	$5,651 \cdot 10^{-5}$	$5,649 \cdot 10^{-5}$	0,036	0,1438
1 foot-pound-force pe secundă	1,356	$1,356 \cdot 10^{-3}$	0,138	32,174	1	$1,843 \cdot 10^{-3}$	$1,818 \cdot 10^{-3}$	$1,817 \cdot 10^{-3}$	1,166	4,6263
1 cal putere	735,5	$735,5 \cdot 10^{-3}$	75	17453,6	542,476	1	0,9863	0,9859	632,420	2509,66
1 horsepower	745,7	$745,7 \cdot 10^{-3}$	76,040	17695,7	550	1,014	1	0,9996	641,190	2544,47
1 cal putere electric	746	$746 \cdot 10^{-3}$	76,071	17702,81	550,221	1,014	1,0004	1	641,880	2545,50
1 kilocalorie IT pe oră	1,163	$1,163 \cdot 10^{-3}$	0,118	27,598	0,858	$1,581 \cdot 10^{-3}$	$1,5596 \cdot 10^{-3}$	$1,5579 \cdot 10^{-3}$	1	3,9683
1 British thermal unit pe oră	0,293	$0,293 \cdot 10^{-3}$	0,030	6,955	0,216	$3,985 \cdot 10^{-4}$	$3,9301 \cdot 10^{-4}$	$3,9308 \cdot 10^{-4}$	0,252	1

$1\ CP = 75 \frac{kgf \cdot m}{s}$ $\quad 1\ hp = 550 \frac{ft \cdot lbf}{s}$ $\quad 1\ CP\ el = 746\ W.$

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.4.10. Unități de energie

Energie (lucru mecanic, căldură)	J (W·s)	erg	kWh	kgf·m (kpm)	1 CPh	kcal	ft·lbf	B·t·u	MeV
1 joule = 1 W·s	1	10^{7}	$277{,}8\cdot10^{-9}$	0,102	$377{,}5\cdot10^{-9}$	$238{,}8\cdot10^{-6}$	0,737	$948\cdot10^{-6}$	$6{,}2422\cdot10^{12}$
1 erg	10^{-7}	1	—	—	—	—	—	—	—
1 kWh	$3{,}6\cdot10^{6}$	—	1	$367\cdot10^{3}$	1,36	859,8	$2{,}655\cdot10^{6}$	3412	$2{,}2472\cdot10^{10}$
1 kgf·m = 1 kpm	9,81 *	—	$2{,}724\cdot10^{-6}$	1	$3{,}704\cdot10^{-6}$	$2{,}342\cdot10^{-3}$	7,233	$9{,}294\cdot10^{-3}$	$6{,}1215\cdot10^{13}$
1 CPh	$2{,}6478\cdot10^{6}$	—	0,7355	$270\cdot10^{3}$	1	632,4	—	2509	$1{,}6528\cdot10^{14}$
1 kcal	$4{,}186\cdot10^{3}$	—	$1{,}163\cdot10^{-3}$	426,9	$1{,}581\cdot10^{-3}$	1	3,09798	3,968	$2{,}6135\cdot10^{16}$
1 ft·lbf	1,356	—	—	0,138	—	$0{,}324\cdot10^{-3}$	1	$1{,}285\cdot10^{-3}$	—
1 British thermal unit	1055	—	$293\cdot10^{-6}$	107,6	$398{,}5\cdot10^{-2}$	0,252	778,158	1	—
1 eV	$1{,}602\cdot10^{-19}$	—	$4{,}45\cdot10^{-26}$	$1{,}633\cdot10^{-20}$	$6{,}05\cdot10^{-25}$	$3{,}82\cdot10^{-23}$	—	$1{,}517\cdot10^{-22}$	$1\cdot10^{-6}$
1 MeV	$1{,}602\cdot10^{-13}$	—	$4{,}45\cdot10^{-20}$	$1{,}633\cdot10^{-1}$	$6{,}05\cdot10^{-19}$	$3{,}82\cdot10^{-17}$		$1{,}517\cdot10^{-16}$	1

Observație:
1 B.t.u. (British thermal unit) reprezintă cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura unui pound (1 lb) apă cu un grad Fahrenheit la presiune normală.
* Valoarea exactă, 9,80665.

4.4.11. Formule de transformare a scărilor termometrice

Temperatura	T, K	θ, °C	t, °F	r, °R	Temperatura	T, K	θ, °C	t, °F	r, °R
Grade Kelvin K	T	$0+273{,}15$	$\frac{5}{9}(t+459{,}67)$	$r+218{,}52$	Grade Fahrenheit °F	$\frac{9}{5}T-459{,}67$	$\frac{9}{5}\theta+32°$	t	$\frac{9}{4}r+32°$
Grade Celsius °C	$T-273{,}15$	θ	$\frac{5}{9}(t-32)$	$\frac{5}{4}r$	Grade Réaumur °R	$T-218{,}52$	$\frac{4}{5}\theta$	$\frac{4}{9}(t-32)$	r

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1 acru = 4 roods = 10 chains^2 = 4 840 yd^2 = 4 046,86 m^2
1 ângström (1 Å) = 10^{-10} m = 0 ,0001 μm =
= 0,003937 milionimi de inch
1 ardeb (Egipt) = 5,44 US bușeli = 191,804 dm^3
= 191,612 l
1 arșin (U.R.S.S.) = 28 in = 0,711 m
1 barrel pentru ciment (S.U.A.) = 376 lb (av) =
= 170,550 kg
1 barrel pentru petrol (S.U.A.) = 42 gall. S.U.A. =
= 158,987 dm^3
1 bercovici (U.R.S.S.) = 361,13 lb (av) = 163,85 kg
1 board foot = 144 in^3 = 2,362 dm^3
1 bolt (pentru țesături) = 40 yd = 36,576 m
1 buncal (Indonezia) = 1,49 uncii tr = 46,344 g
1 busel (S.U.A.) = 2 150, 4 m^3 = 35,258 dm^3
1 UK bușel = 8 UK gal = 36,368 dm^3
1 candy (India) = 784 lb (av) = 355,622 kg
1 carat metric = 0,200 g
1 carat S.U.A. = 0,2056 g
1 chain = 22 yd = 20,117 m
1 chain pătrat=16 perch pătrați (roods) = 484 yd^2 =
= 404,686 m^2
1 chintal (brit) = 112 lb = 1,96841 cwt = 50,802 kg
1 chintal metric = 100 kg = 220,5 lb
1 chittak (India) = 900 grains = 58,319 g
1 circular mil (CM) = 0,7845 $\cdot 10^{-6}$ in^2 = 506,7 $\cdot 10^{-6}$ mm^2
1 cuarteron (Spania) pentru petrol = 0,133 quart pentru
lichide = 0,151 l
1 cuartillo (Mexic) pentru lichide = 0,482 quart pentru
lichide = 0,547 l
1 cuarter (brit.) pentru capacități V. quarter
1 cuarter (brit.) pentru mase V. quarter
1 cuffisco (Sicilia) pentru petrol = 5,6 US gall = 22,1981
1 cintar (Egipt) = 99,034 lb = 44,954 kg
1 dinero (Spania) = 18,5 grains = 1,199 g
1 drahmă tray (brit.) = 3 scrupels = 3,88794 g (farm.)
1 drahmă pentru lichide (1 UK fl. dr) = 60 minime =
= 3,55145 ml
1 drahmă (Turcia) = 49,5 grains = 3,207 g
1 dram avdp = 27,34 grains = 1,77185 g
1 ell = 48 in = 1,219 m
1 fathom = 1,8288
1 feddan (Egipt) = 1,038 acri = 0,42 ha
1 firkin (9 US gal) = 34,068 l
1 flask pentru mercur = 75 lb = 34,02 kg
1 gill = 0,25 US liq pint = 0,118 l
1 grain (av) = 0,0648 g
1 gram (SI) = 15,43 grains = 0,03527 uncii (av)

1 grim (Libia) = 165,3 lb = 74,980 kg
1 hamlah (Egipt) = 165,1 lb = 74,890 kg
1 hectar = 2,47105 acri
1 hogflead = 63 US gall = 286,395 ml
1 hundred wright (brit.) = 1 cwt = 112 lb = 50,803 kg
1 iron, măsură pentru grosimea pielei = 1/48 in =
= 0,539 mm
1 keel (brit.) pentru cărbuni = 21,2 tone lungi (long tons)
= 21,540 tone metrice
1 kg = 2,205 lb (av)
1 koku (Japonia) = 47,65 US gal = 5,119 bușeli =
= 180,485702 dm^3
1 kun (Coreea) = 1,323 lb = 0,600 kg
1 kivan (Japonia) = 1,000 momme = 8,267 lb = 3,750 kg
1 l = 1.057 US liq · quarts
1 lug (Bahamas) = 30 lb (av) = 13,608 kg
1 US minim = $61{,}6115 \times 10^{-3}$ m^3
1 UK minim = $59{,}1939 \times 10^{-3}$ m^3
1 micron = 0,001 mm = $3\,937 \cdot 10^{-8}$ in
1 mil = 0,001 in = 0,0254 mm
1 mil^2 = 10^{-6} in^2 = $6{,}4516 \cdot 10^{-6}$ cm^2
1 milă = 5 280 ft = 1,60935 km
1 $milă^2$ = 640 acri
1 mm^2 = 0,03937 in^2
1 nod (internațional = 1 kn) = 0,514 m/s
1 US peck = 0,25 US bușeli = 0,8096 l
1 UK peck = 2 UK gal = 9,0917 l
1 penny weight = 24 grains tr = 1,55517 g
1 perch = 30 $^1/_4$ yd^2 = 25,2928 m^2
1 picul (China) = 100 catties = 133 $^1/_3$ lb = 60,577 kg
1 picul (Indonezia) = 136,2 lb = 61,281 kg
1 picul (Japonia) = 132,3 lb = 60,010 kg
1 UK pint (UK pt) = 0,568 dm^3
1 US pint pt) = 0,568 dm^3
1 US dry pint (măsură pentru lucruri uscate) = 33,6 in^3 =
= 0,551 dm^3
1 US liq · pint (măsură pentru lichide) = 28,875 in^3 =
= 0,473 dm^3
1 pole (brit.) = $5^1/_2$ yd = 5,029 m
1 pound (av) = 1 lb = 16 uncii = 7 000 grains =
= 0,4536 kg
1 pound (troy) = 12 uncii = 0,37324 kg
1 pund (troy) = 12 uncii = 0,37324 kg
1 pound venețian = 1,058 lb (av) = 0,480 kg
1 pud (Rusia) = 36,11 lb = 16,381 kg
1 quarter (brit.) pentru capacități = 8 bușeli = 2,90935 hl
1 quarter (brit.) pentru mase = 28 lb = 12,700 kg
1 rod = 5,5 yd = 5,0292 m
1 rood (40 perches) = 10,11712 ari = $1{,}011712 \cdot 10^3$ m^2
1 scruple, greutate farm. = 20 grains = 1,296 g

1 shih tan (China) = 50 kg = 110,231 lb
1 stone (brit.) = 14 lb = 6,35029 kg
1 tank (India), genistones and pearls = 24 rati = = 0,145 uncii = 4,5095 g
1 ton (20 cwt) = 1 tonă lungă (UK ton) = 2 200 lb = = 1 016,047 kg
1 tonă metrică = 1 000 kg = 0,9842 tonă lungă (ton) = = 1,102 tone scurte
1 tonă scurtă (US ton) = 2 000 lb = 0,8929 tone lungi
1 uncie av = 16 drame = 0,0625 lb = 28,35 g
1 uncie Troy = 480 grains avdp = 31,10348 g (farm.)
1 UK fluid ounce (1 UK fl. oz) = 28,413 cm^3
1 US fluid ounce (1 US fl. oz) = 29,573 cm^3

4.5. Formule uzuale

4.5.1. Mecanică

Principiul inerției: un corp își păstrează starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă atît timp cît asupra sa nu acționează alte corpuri care să-i modifice această stare (legea I a lui Newton).

Principiul fundamental al dinamicii: accelerația imprimată unui corp este direct proporțională cu forța aplicată și este îndreptată în direcția și sensul după care acționează forța (legea a II-a a lui Newton):

$$\bar{a} = \frac{1}{m} \cdot \bar{F}, \quad \bar{F} = m \cdot \bar{a}.$$

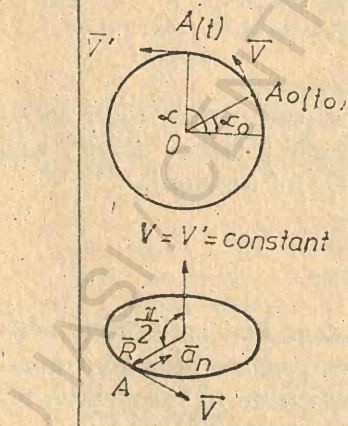
Principiul acțiunii și reacțiunii: forțele cu care două corpuri acționează unul asupra celuilalt sînt orientate în lungul aceleiași drepte, sînt egale ca mărime și au sens opus (legea a III-a a lui Newton).

$$\bar{F}_{21} = -\bar{F}_{12}.$$

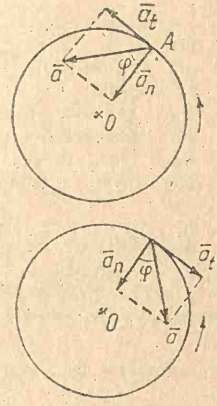
Principiul independenței acțiunii forțelor: dacă mai multe forțe acționează simultan asura unui corp, fiecare forță produce propria sa accelerație în mod independent de prezența celorlalte forțe, accelerația rezultantă fiind suma vectorială a accelerațiilor individuale.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

a) Formule din cinematică

Poz.	Fenomen	Formula	Notații
1	2	3	4
1	Mișcarea rectilinie uniformă	$v = \text{const}$ $s = s_0 + v(t - t_0)$	s — spațiu străbătut de un mobil s_0 — spațiul inițial v — viteza mobilului t — timpul a — accelerația mișcării v_0 — viteza inițială a mobilului t_0 — timpul inițial
2	Mișcarea rectilinie uniform variată, fără viteză inițială	$a = \text{const.}$ $s = s_0 + \frac{1}{2} a(t - t_0)^2$ $v = a(t - t_0)$ $v^2 = 2a(s - s_0)$	
3	Mișcarea rectilinie uniform variată, cu viteză inițială	$a = \text{const.}$ $s = s_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2} a(t - t_0)^2$ $v = v_0 + a(t - t_0)$ $v^2 = v_0^2 + 2a(s - t_0)$ $a > 0$, mișcare uniform accelerată $a < 0$, mișcare uniform întîrziată	
4	Căderea liberă a corpului (în vid) în cîmp gravitațional uniform	$v = \sqrt{2gh}$	v — viteza mobilului h — înălțimea de cădere g — accelerația gravitațională
5	Mișcarea circulară uniformă 	$\omega = \text{const.}$ $\alpha = \alpha_0 + \omega(t - t_0)$ $\gamma T = 1$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\gamma$ $v = \omega R$ $a_n = \omega^2 R = \omega v = \frac{v^2}{R}$ $\bar{v} = \bar{\omega} \times \bar{R}$ $\bar{a}_n = -\omega^2 \cdot \bar{R}$	t — timpul t_0 — timpul inițial γ — frecvența R — raza cercului v — viteza tangențială (la mișcarea circulară) ω — viteza unghiulară T — perioada mișcării a_n — accelerația centripetă n — numărul de rotații pe minut α — coordonata unghiulară α_0 — coordonata unghiulară inițială

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4
6	Mișcarea circulară uniform variată 	$\varepsilon = \text{const.}$ $\omega = \omega_0 + \varepsilon(t - t_0)$ $\alpha = \alpha_0 + \omega_0(t - t_0) +$ $+ \frac{1}{2}\varepsilon(t - t_0)^2$ $v = R\omega$ $a_t = R\varepsilon$ $a_n = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$ $\operatorname{tg}\varphi = \frac{a_t}{a_n} = \frac{R\varepsilon}{R\omega^2} = \frac{\varepsilon}{\omega^2}$ $a_t > 0$, mișcare uniform accelerată $a_t < 0$, mișcare uniform întîrziată	ω_0 — viteza unghiulară inițială ε — accelerație unghiulară a_t — accelerație tagențială

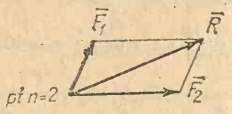
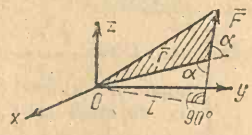
b) Formule din dinamică

Poz.	Mărimea	Formula	Notații
0	1	2	3
1	Greutatea $\bar{G}$ a corpului	$\bar{G} = m\bar{g}$	m — masa corpului; $\bar{g}$ — accelerația gravitației; V — volumul corpului; μ — coeficientul de frecare la alunecare; F_n — forță de apăsare normală; $\bar{v}$ — viteza punctului; k — constanta gravitației; m_1, m_2 — masele a două corpuri;
2	Densitatea ρ a corpului	$\rho = \frac{m}{V}$	
3	Greutatea specifică γ	$\gamma = \frac{G}{V}$	
4	Forța de frecare la alunecare, F_f	$F_f = \mu F_n$	
5	Impulsul $\bar{p}$ al unui punct material de masă m și viteză v	$\bar{p} = m\bar{v}$	
6	Legea atracției universale	$F = k\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	

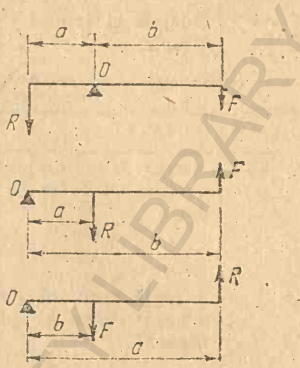
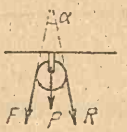
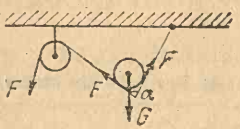
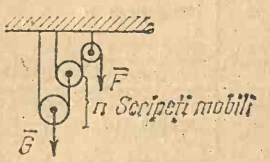
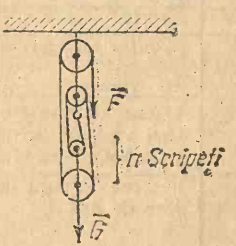
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
7	Lucrul mecanic L (cazul general cînd forţa şi deplasarea fac unghiul α) al unei forţe constante	$L = \bar{F} \cdot \bar{l} = Fl \cos \alpha$	$\bar{l}$ — deplasarea punctului material; α — unghiul dintre $\bar{F}$ şi $\bar{l}$; t — timpul P_u — puterea utilă; P_c — puterea consumată; L_u — lucru mecanic util; L_c — lucru mecanic consumat; $\eta_1 \ldots \eta_n$ — randament; h — înălţimea k — constanta de elasticitate x — alungirea absolută (elongaţia)
8	Puterea mecanică a unei maşini, P.	$P = \frac{L}{t}$	
9	Randamentul η al unei maşini	$\eta = \frac{P_u}{P_c} = \frac{L_u}{L_c}$	
10	Randamentul η_g al unui sistem compus din mai multe maşini	$\eta_g = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \ldots \cdot \eta_n$	
11	Energia cinetică, E_C	$E_c = \frac{1}{2} mv^2$	
12	Energia potenţială, E, a punctului material în: a) cîmp gravitaţional uniform b) cîmpul forţelor elastice	$E_p = mgh$ $E_p = \frac{1}{2} kx^2$	

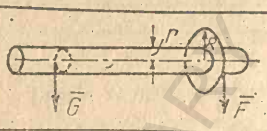
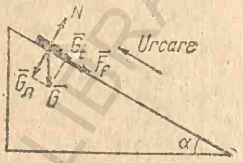
c) **Formule din statică**

Poz.	Mărimea	Formula	Reprezentare grafică
0	1	2	3
1	Rezultanta $\bar{R}$ a mai multor forţe concurente	$\bar{R} = \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \cdots + \bar{F}_n$	
2	Momentul $\bar{M}_F$, al unei forţe $\bar{F}$ în raport cu polul O.	$\bar{M}_{F(0)} = \bar{r} \times \bar{F}$ $\lvert M_{F(0)} \rvert = rF \cdot \sin \alpha = Fl$	
3	Momentul M al unui cuplu de forţe $\bar{F} - \bar{F}$	$M_C = \bar{F} \cdot \bar{d}$	

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
4	Forțele la pîrghii gen I gen II gen III	$R \cdot a = F \cdot b$	
5	Forțele la scripete fix	$F = R$ $P = 2F \cos \frac{\alpha}{2}$	
6	Forțele la scripetele mobil	$G = 2F \cos \frac{\alpha}{2}$	
7	Forța a n scripeți mobili, (tirele paralele)	$F = \frac{G}{2^n}$ $\frac{\text{valoarea forței active}}{\text{valoarea sarcinii}} = \frac{1}{2^n}$	
8	Forțele la palanul simplu	$F = \frac{G}{2n}$	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
9	Forţele la troliul simplu	$FR = Gr$ şi $F = G\frac{r}{R}$	
10	Forţele la planul înclinat (ţinînd seama şi de frecare)	$G < F_f = \mu G_n$	
	— forţa necesară pentru a urca corpul pe planul înclinat	$F = F_f + G_t = G(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$	
	— forţa necesară pentru a-l coborî	$F = F_f - G_t = G(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$	

Simboluri utilizate în statică

$F_1, F_2, \ldots, F_n$ — forţe;
a, b, d, l — distanţe ca în figură;
n — numărul de scripeţi;
α — unghi ca în figură;
G — greutatea corpului;
G_t, G_n, F_f — componente ale forţelor G şi F după axe normale sau tangenţiale;
μ — coeficient de frecare (depinde de natura suprafeţei, de gradul ei de prelucrare etc.);
r, R — raze, ca în figură.

d) Formule din dinamica fluidelor

Nr. crt.	Mărimea	Formula	Notaţii
1	Presiunea p	$p = \frac{F}{A}$	F, F_1, F_n — forţe; $A, A_1, \ldots, A_n$ — secţiuni; ρ — densitatea lichidului; h — adîncimea; p_t — presiunea totală; p_a — presiunea atmosferică; p — presiunea statică; ρgh — presiunea hidrostatică; $\frac{\rho v^2}{2}$ — presiunea dinamică; v — viteza.
2	Presiunea hidrostatică p_h	$p_h = \rho gh$	
3	Transmiterea presiunii în lichide (presa)	$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$	
4	Ecuaţia generală a hidrostaticii	$p_t = p_a + \rho gh$	
5	Debitul volumic, Q_v	$Q_v = Av$	
6	Ecuaţia lui Bernoulli	$p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const.}$	
7	Viteza de curgere v a unei vine de lichid (formula lui Torricelli)	$v = \sqrt{2gh}$	
8	Puterea P, dată de o cădere de apă	$P = Q_v \rho gh$	

4.5.2. Acustică

a) Simboluri utilizate în acustică

Mărimea	Simbol	Unități	
		CGS	SI
Viteza sunetului	c	cm/s	m/s
Intensitatea acustică	I	$erg \cdot s^{-1} \cdot cm^{-2}$	$W \cdot m^{-2}$
Compresibilitatea adiabatică	K	$cm \cdot g^{-1} \cdot s^2$	$m \cdot kg^{-1} \cdot s^2$
Tărie	N	son	son
Putere acustică	P	$erg \cdot s^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$ W
Putere disipată	Ps	$erg \cdot s^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$ W
Presiune acustică	p	$dyn \cdot cm^{-2}$	$N \cdot m^{-2}$
Presiunea gazului la echilibru	p_0	$dyn \cdot cm^{-2}$	$N \cdot m^{-2}$
Durată de reverberație	T	s	s
Viteză de deplasare instantanee	v	$cm \cdot s^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$
Energie acustică	W	erg	N·m (joule)
Factor de reflexie acustică	r	—	—
Densitatea mediului	ρ	$cm^{-3} \cdot g$	$m^{-3} \cdot kg$
Lungime de undă	λ	cm	m
Coeficient de absorbție acustică	α	—	—
Coeficientul lui Poisson	ν	—	—
Absorbție acustică	A	m^2 UA (metri pătrați unități absorbante)	

b) Definiții

Sunet. Vibrația acustică capabilă să producă o senzație auditivă.

Zgomot. Vibrația acustică fără componente bine definite; sunet supărător.

Bel. Unitatea adimensională utilizată pentru compararea valorilor puterilor. Numărul de beli care exprimă valorile relative a două puteri este logaritmul zecimal al raporturilor puterilor.

Decibel. A zecea parte dintr-un bel. Notare dB.

Nivel. Raportul exprimat în dB dintre valoarea mărimii respective și o valoare de referință standardizată.

Presiune acustică instantanee. Presiunea totală dintr-un punct al unui mediu la un moment dat, minus presiunea statică în acel punct.

Presiune de radiație. Presiunea exercitată într-un punct dat al unui obstacol, de o vibrație acustică ce se propagă într-un mediu elastic.

Son. Unitatea de tărie a unui sunet avînd o frecvență de 1 000 Hz și un nivel de tărie de 40 foni.

Viteza de deplasare instantanee. Valoarea componentei alternative a vitezei unei particule la un moment dat, particula făcînd parte dintr-un mediu în vibrație în acel moment.

c) Formule utilizate în acustică

1. *Viteza propagării sunetului, c*

$$\text{— în gaze } c = \sqrt{\frac{1}{K\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma \rho_0}{\rho}}; \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

cu γ — raportul căldurilor masice și ρ_0 — densitatea inițială a mediului.
unde K este coeficientul de compresibilitate al fluidului (gaz sau lichid),

— în lichide $c = \sqrt{\frac{1}{K\rho}}$

— în corpuri elastice infinite

— unde longitudinale $c_{long} = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1-\nu-2\nu^2)}}$;

— unde transversale $c_{transv} = \sqrt{\frac{E}{\rho(1+\nu)}} = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$

2. *Presiunea acustică*

$p = vW_0$; $p_{ef} = \frac{p}{\sqrt{2}}$ pentru unde sinusoidale.

3. *Puterea acustică* $P = \oint I dS$,

cu intensitatea acustică $I = \frac{pv}{c}\cos\varphi = p_{ef} \cdot v_{ef}\cos\varphi = \frac{1}{2}\frac{p^2}{W_0^2}\cos\varphi =$

$$= \frac{p^2}{2\rho c} = \frac{p_{ef}^2}{\rho c}$$

4. *Durata de reverberație*

$$T = 0{,}161\frac{V}{\Sigma S}, \quad \overline{\alpha} = \frac{\Sigma \alpha_i S_i}{S}$$

în care:

V este volumul încăperii în m^3,
α_i — coeficientul de absorbție,
α — coeficient de absorbție mediu,
$\Sigma\alpha_i S_i$ — absorbția totală a încăperii,
$S = \Sigma S_i$ — suprafața totală a încăperii.

5. *Relația experimentală de trecere de la tăria în soni* (N), *la tăria în foni* (λ):

$$N = 2^{0{,}1(\lambda - 40)}.$$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

d) Valori experimentale pentru unele mărimi din acustică

1. *VITEZA SUNETULUI ÎN DIVERSE MEDII*

Mediul	Temperatura °C	Viteza sunetului m/s	
Aer	500	558	
	100	387,2	
	20	343,8	
	0	331,8	
	−20	319,3	
Bioxid de carbon	100	297,2	
	18	265,8	
Etilenă	0	317	
Heliu	0	971	
Hidrogen	100	1 643	
	18	1 301	
	0	1 286	
Alcool	20	1 168	
Glicerină	20	1 923	
Mercur	20	1 451	
Ulei de parafină	33,5	1 420	
Apă	25	1 497	
Apă grea	25	1 401	
Apă de mare la suprafață	0	1 440	
	15	1 498	
Apă de mare la adâncime (1 500 m)	0	1 456	
	15	1 511	
		în medii infinite $d < \lambda$	în bare $d > \lambda$
Aluminiu		5 240	6 400
Alamă		3 420	4 250
Cupru		3 580	4 606
Fier		5 170	5 850
Plumb		1 250	2 400
Oțel		5 050	6 100
Lemn de fag (de-a lungul fibrelor)		3 400	
Lemn de stejar		4 050	
Lemn de brad (de-a lungul fibrelor)		5 260	
Sticlă		3 490— 5 300	3 760— 5660
Gheață (—4°C)		3 232	
Nisip		100—300	
Cărămidă		3 600	
Plută		500	
Cauciuc		50	

BCU STIINȚA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2. *PUTEREA UNOR SURSE ACUSTICE*

Sursa	Puterea
Conversație obișnuită	$7 \cdot 10^{-6}$ W
Puterea maximă a vocii umane	$2 \cdot 10^{-3}$ W
Vioară fortissimo	$1 \cdot 10^{-3}$ W
Pian	$3 \cdot 10^{-1}$ W
Trompetă	$3 \cdot 10^{-1}$ W
Orgă	pînă la 10—13 W
Megafon	pînă la 10^2 W
Emițător ultrasonic	pînă la 1 kW
Motor de avion cu reacție	cîțiva kW
Rachetă interplanetară la lansare	pînă la 100 MW

3. *NIVELUL DE TĂRIE A UNOR SURSE DE ZGOMOT*

Sursa	Nivel de tărie
Motoare de avion (la cîțiva metri)	peste 120 foni
Cazangerie	circa 110 foni
Ciocane pneumatice	circa 90 foni
Strigăt puternic	circa 80 foni
Zgomotul străzilor	circa 70 foni
Conversație obișnuită	circa 50—70 foni
Zgomot în suburbii	circa 30—40 foni

4.5.3. Optică geometrică

a) Mărimi și legi

Indicele absolut de refracție n, al unui mediu este raportul dintre viteza de fază a luminii în vid c și viteza de fază v a luminii într-un mediu

$$n = \frac{c}{v}.$$

Legile reflexiei:

1. Unda incidentă (raza incidentă), normala la suprafață în punctul de incidență și unda reflectată (raza reflectată) se găsesc în același plan.
2. Unghiul de reflexie $\hat{r}$ este numeric egal cu unghiul de incidență $\hat{i}_1$

$$\hat{r} = \hat{i}_1.$$

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Legile refracției:

1. Unda incidentă (raza incidentă), normala la suprafață în punctul de incidență și unda refractată (raza refractată) se găsesc în același plan.

2. Raza de lumină căzînd pe o suprafață transparentă sub un unghi de incidență $\hat{i}_1$ se va refracta din mediul cu indicele de refracție n_1 în mediul cu indicele de refracție n_2, după legea (v. fig. 4.1).

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

Reflexia totală

Se produce pentru razele incidente dintr-un mediu cu indice de refracție mai ridicat într-un mediu cu indice de refracție mai scăzut, cînd unghiul de incidență este superior unghiului limită l, determinat de relația:

$$\sin l = \frac{n_2}{n_1}, \quad n_1 > n_2.$$

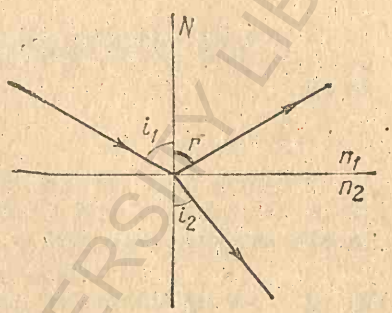


Fig. 4.1. Refracția luminii.

Formarea imaginilor. Prin reflexie sau refracție, razele plecînd dintr-un punct luminos P sînt abătute în alte direcții. Dacă razele concură într-un punct după reflexie sau refracție, aceasta este *imaginea reală* a lui P, dacă li se intersectează numai prelungirile, imaginea se numește *virtuală*.

b) Oglinzi

Oglinzile plane dau imagini virtuale. Obiectul și imaginea se găsesc la distanță egală de oglindă și au mărimi egale. Oglinzile sferice dau în general imagini micșorate sau mărite, care sînt virtuale la oglinzile convexe și reale sau virtuale la cele concave.

Distanța focală f a unei oglinzi sferice este jumătate din raza ei de curbură R,

$$f = \frac{R}{2}.$$

Formula oglinzilor sferice este

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$$

unde f este distanța focală, P distanța de la vîrful oglinzii pînă la piciorul obiectului, iar P' distanța de la vîrful oglinzii pînă la piciorul imaginii.

Convenția de semne utilizată:

$P > 0$ dacă obiectul este real
$P < 0$ dacă obiectul este virtual
$P' > 0$ dacă imaginea este reală
$P' < 0$ dacă imaginea este virtuală
$f > 0$ pentru oglinzi concave
$f < 0$ pentru oglinzi convexe.

Între mărimea imaginii i și aceea a obiectului O există relația

$$\frac{i}{O} = \frac{P'}{P}.$$

Legea lui Newton. La o oglindă sferică, produsul dintre distanțele de la obiect și imagine la focarul principal este egal cu pătratul distanței focale

$$PP' = -f^2.$$

c) Prisme

Prismele sînt corpuri transparente limitate de cel puțin două fețe plane. O rază incidentă I este deviată prin refracție din direcția inițială, în altă direcție (fig. 4.2).

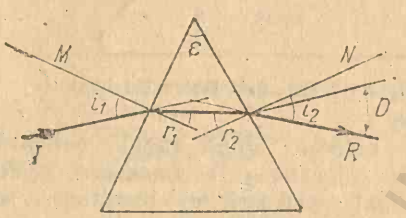


Fig. 4.2. Refracția luminii prin prisme.

Refracția luminii monocromatice este dată de legea

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = n.$$

Unghiul de deviație al prismei are valoarea: $D = i_1 + i_2 - \varepsilon$, unde ε este unghiul din vîrful prismei.

d) Lentile

Lentilele sînt corpuri transparente, limitate de două suprafețe sferice sau de un plan și o suprafață sferică, convergente (fig. 4.3, *a*) sau divergente (fig. 4.3, *b*), Punctul de intersecție al razelor F se numește *focar*.

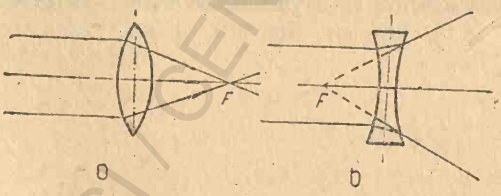


Fig. 4.3. Refracția luminii prin lentile: a — convergente, b — divergente.

Formula lentilelor, cu simbolurile de la oglinzi, este

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}.$$

Inversul distanței focale $\frac{1}{f}$, se numește *convergența lentilei* C și se măsoară în dioptrii (f măsurat în metri):

$$C = \frac{1}{f} \text{ dioptrii.}$$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Distanța focală a unei lentile depinde de natura substanței din care este făcută (adică de n) precum și de razele de curbură r_1 și r_2 ale fețelor ei:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right).$$

Razele fețelor convexe se socotesc pozitive, iar ale celor concave, negative.

c) Lupe, microscoape

Grosismentul G al unei lupe este

$G = \frac{\Delta}{f}$, unde $\Delta = 0{,}25$ m este distanța minimă de vedere clară.

Grosismentul microscopului este

$$G = \frac{l \cdot \Delta}{f_1 f_2}$$

unde

$\Delta = 0{,}25$ m

l — distanța dintre focarele interioare ale obiectivului și ocularului; f_1 și f_2 — distanțele focale ale obiectivului și ocularului.

Puterea sau convergența microscopului, măsurată în dioptrii, este

$$P = \frac{1}{f_1 f_2},$$

4.5.4. Electricitate și clasificarea undelor electromagnetice

a) Electricitate

Poz.	Mărimea de definit	Formula	Semnificația literelor din coloana 2
0	1	2	3
	α. Electrostatica		
1	Forța reciprocă F, dintre două corpuri punctiforme de sarcini q_1 și q_2	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon r^2}$ [SI] $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$	q_1, q_2 sînt sarcini electrice, în coulombi; r este distanța; ε — permitivitatea; ε_0 — permitivitatea vidului; ε_r — permitivitatea relativă a mediului;
2	Densitatea electrică superficială, σ și de volum, ρ	$\sigma = \frac{dQ}{dS}$; $\rho = \frac{dQ}{dV}$	dQ — cantitatea de electricitate; dS — aria suprafeței încărcate;
3	a. Intensitatea E a cîmpului electrostatic omogen b. Legarea condensatoarelor în paralel c. Legarea condensatoarelor în serie d. Densitatea de energie a cîmpului electrostatic	$E = \frac{U}{r}$ $C = C_1 + C_2 + \ldots + C_n$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots + \frac{1}{C_n}$ $w = \frac{W}{V} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$	U — tensiunea dintre două puncte aflate în cîmpul electrostatic; dV — volumul încărcat W — energia cîmpului electrostatic w — densitatea de energie a cîmpului electrostatic

0	1	2	3
		β. *Electrocinetica*	
4	Legea lui Ohm	$I = \frac{U}{R}$; $I = \frac{E}{R_e + r_i}$	I este intensitatea curentului printr-o porțiune de circuit; U — tensiunea la capetele unui circuit; E — tensiunea electromotoare; R_e — rezistența exterioară; r_i — rezistența interioară; ρ — rezistivitatea; ρ_0 — rezistivitatea la 0°C; α — coeficientul de temperatură al rezistenței; l — lungimea; S — secțiunea; θ — temperatura; R — rezistența echivalentă; R_k — rezistența pe latura k; ΣI_k — suma curenților I care se întâlnesc într-un nod; E_k — tensiunea electromotoare; $R_k I_k$ — căderea de tensiune pe latura k; n_1 — numărul elementelor legate în serie; n_2 — numărul elementelor legate în paralel; E_t — tensiunea e.m. a unuia dintre elementele legate în serie; $I_1, I_2, \ldots, I_{n_2}$ — curenții în derivație; t — timpul.
5	Rezistența electrică R, pentru un conductor filiform	$R = \rho \frac{l}{S}$	
6	Variația rezistenței cu temperatura	$\rho = \rho_0 (1 + \alpha\theta)$	
7	Rezistențe legate în serie	$R = \sum_{k=1}^{n} R_k$	
8	Rezistențe legate în paralel	$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{R_k}$	
9	Legea I a lui Kirchhoff *	$\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$	
10	Legea a II-a a lui Kirchhoff **	$\sum_{k=1}^{n} R_k I_k = \sum_{k=1}^{n} E_k$	
11	Gruparea a n_1 surse electrice în serie	$E = E_1 + E_2 + \ldots + E n_1$ $U = E - I \cdot \Sigma r_i$ $I = \frac{E}{R_e + \Sigma r_i}$	
12	Gruparea a n_2 surse electrice identice în paralel	$I = \frac{E}{R_e + \frac{r_i}{n_2}}$ $U = E - \frac{r_i}{n_2} I$	
13	Gruparea mixtă a unor surse electrice identice	$E = n_1 E_t$ $I = I_1 + I_2 + \ldots + I_{n_2}$	

* Convenție de semne:

$I_k > 0$ pentru curentul care intră în nod

$I_k < 0$ pentru curentul care iese din nod

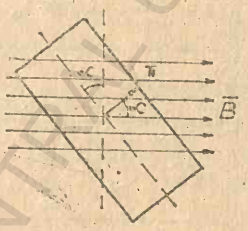
** Convenție de semne:

a) produsul $I_k R_k$ se consideră pozitiv dacă sensul de parcurs al ochiului de rețea coincide cu sensul curentului pe latura k; în caz contrar, produsul se consideră negativ.

b) tensiunea electromotoare se consideră pozitivă dacă sensul de parcurs al ochiului de rețea coincide cu sensul direct al sursei k; în caz contrar, E_k se consideră negativ.

0	1	2	3
14	Energia electrică W, produsă de un curent I într-un circuit de rezistență R	$W = RI^2t$ sau $W = UIt$	
15	Puterea electrică, P	$P = RI^2$ sau $P = UI$ sau $P = U^2/R$	

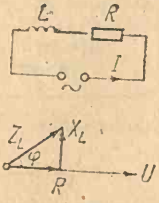
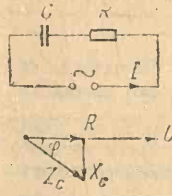
γ. *Electromagnetism*

16	Inducția magnetică B într-un mediu izotrop fără magnetizare permanentă	$B = \mu H$ $\mu = \mu_0\mu_r$	μ — permeabilitatea magnetică a mediului; μ_0 — permeabilitatea vidului; μ_r — permeabilitatea relativă; H — intensitatea cîmpului magnetic; r — distanța de la axa conductorului la punctul de observație; S — suprafață; α — unghiul format de normala la suprafață și vectorul inducție magnetică B; N — numărul de spire; l — lungimea solenoidului
17	Intensitatea cîmpului magnetic H produs de un curent I care trece printr-un conductor rectiliniu	$H = \frac{I}{2\pi r}$	
18	Intensitatea cîmpului magnetic H, în interiorul unui solenoid rectiliniu	$H = \frac{NI}{l}$	
19	Fluxul magnetic, Φ	$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS\cos\alpha$ 	
20	Inductanța, L	$L = \frac{\Phi}{I}$	
21	Tensiunea electromotoare, F	$F = NI$	
22	Reluctanța $\mathscr{R}$ a unui circuit magnetic	$\mathscr{R} = \frac{l}{\mu S}$	
23	Forța portantă F a unui electromagnet	$F = \frac{SB^2}{2\mu_0}$	

BCU MSI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
24	Tensiune electromotoare indusă	$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$	t — timpul; $d\Phi$ — variația fluxului magnetic; dI — variația intensității curentului în circuit; V — volumul
25	Tensiune electromotoare autoindusă	$\mathcal{E}_i^2 = -L\frac{dI}{dt}$	
26	Energia cîmpului magnetic W	$W = \frac{LI^2}{2}$	
27	Densitatea de energie înmagazinată în cîmpul magnetic	$w = \frac{W}{V} = \frac{1}{2}\cdot\frac{B^2}{\mu_0\mu_r}$	

8. *Curent alternativ*

28	Tensiunea electromotoare instantanee, e	$e = E_m \sin \omega t$	
29	Intensitatea instantanee i a curentului	$i = I_m \sin(\omega t - \varphi)$	U_m este valoarea maximă a tensiunii; ω — pulsația curentului; I_m — valoarea maximă a curentului
30	Tensiunea eficace, U	$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\ U_m$	
31	Intensitatea eficace, I	$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\ I_m$	
32	Reactanța X_L a unei bobine	$X_L = \omega L$	L — inductanța bobinei
33	Defazajul φ dintre tensiune și curent pentru un circuit serie cu R și L	$\operatorname{tg}\varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{L\omega}{R}$	
34	Legea lui Ohm în curent alternativ	$I = \frac{U}{Z}$	
35	Impedanța Z_L a circuitului cu o rezistență și inductanță, în serie	$Z_L = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	
36	Reactanța capacitivă X_C a unui condensator C	$X_C = \frac{1}{C\omega}$	
37	Impedanța Z_C a circuitului cu rezistență și capacitate, în serie	$Z_C = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	

BCU'S CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
38	Defazajul φ dintre tensiune și curent pentru un circuit serie R și C	$\operatorname{tg}\varphi = \frac{X_c}{R} = \frac{1}{RC\omega}$	
39	Impedanța unui circuit cu R, L, C, legate în serie	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	
40	Defazajul φ dintre tensiune și curent pentru un circuit R, L, C legate în serie	$\operatorname{tg}\varphi = \frac{X_L - X_c}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$	
41	Rezonanța circuitului serie (rezonanța tensiunilor)	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$	
42	Factorul de calitate (factor de supratensiune) Q	$Q = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$	
43	Legea I a lui Kirchhoff pentru un circuit R, L, C paralel	$i = i_R + i_L + i_C$	
44	Defazajul între tensiune și curent pentru un circuit cu R, L, C în paralel	$\operatorname{tg}\varphi = R\left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)$	
45	Impedanța unui circuit cu R, L, C, legate în paralel	$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2}}$	
46	Rezonanța circuitului paralel (rezonanța curenților)	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	
47	Puterea aparentă a unui circuit S	$S = UI$	
48	Puterea activă a unui circuit P	$P = S\cos\varphi = UI\cos\varphi$	
49	Puterea reactivă P_r a unui circuit	$P_r = S\sin\varphi = UI\sin\varphi$	
50	Factorul de putere al unui circuit, cos φ	$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$	

BUCHAREST CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
51	Puterea activă a unui sistem trifazat	$P = 3U_f I_f \cos\varphi = 3U_l I_l \cos\varphi$	I_l — curentul de linie; f — frecvența curentului alternativ; p — numărul de perechi de poli; P_{ef} — puterea utilă la arbore; P — puterea electrică consumată; n_1; U_1; I_1 — numărul de spire, tensiunea și intensitatea curentului în primar; n_2; U_2; I_2 — aceleași mărimi pentru secundar U_f — tensiunea pe fază U_l — tensiunea de linie I_f — curentul pe fază
52	Turația n, a unei mașini electrice	$n = \frac{60f}{p}$	
53	Randamentul unei mașini, η	$\eta = \frac{P_{ef}}{P}$	
54	Raportul de transformare al unui transformator, K	$K = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$	

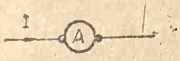
b) Clasificarea undelor electromagnetice

Lungimea de undă		Frecvența, Hz	Denumirea undelor	Denumirea gamei undelor sau a gamei de frecvență
În cm	Alte unități metrice			
1	2	3	4	5
peste $3 \cdot 10^{11}$	peste $3 \cdot 10^6$ km	sub 10^{-1}		frecvențe infrajoase
$3 \cdot 10^{11} \ldots 3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^6 \ldots 1{,}5\ 10^4$ km	$10^{-1} \ldots 20$	unde de joasă frecvență	frecvențe joase
$6 \cdot 10^8$	$6 \cdot 10^3$ km	50		frecvențe industriale
$1{,}5 \cdot 10^3 \ldots 1{,}5 \cdot 10^6$	$1{,}5 \cdot 10^4 \ldots 15$ km	$20 \ldots 20\,000$		frecvențe acustice
peste $3 \cdot 10^5$	peste 3 km	sub 10^5	unde radio	unde lungi
$3 \cdot 10^5 \ldots 2 \cdot 10^4$	3 km...200 m	$(1 \ldots 15) \cdot 10^5$		unde medii
$2 \cdot 10^4 \ldots 5 \cdot 10^3$	200...50 m	$(1{,}5 \ldots 6) \cdot 10^6$		unde intermediare
$5 \cdot 10^3 \ldots 10^3$	50...10 m	$(6 \ldots 30) \cdot 10^6$		unde scurte
$10^3 \ldots 10^2$	10...1 m	$(3 \ldots 30) \cdot 10^7$		unde metrice
100...10	1...0,1 m	$(3 \ldots 30) \cdot 10^8$		unde decimetrice
10...1	10...1 cm	$(3 \ldots 30) \cdot 10^9$	unde ultra-radiofonice	unde centimetrice
1...0,1	10...1 mm	$(3 \ldots 30) \cdot 10^{10}$		unde milimetrice
$10^{-1} \ldots 10^{-3}$	1...0,1 mm	$(3 \ldots 30) \cdot 10^{11}$		unde de trecere
$10^{-2} \ldots 10^{-3}$	100...10 μm	$(3 \ldots 30) \cdot 10^{12}$	radiații infraroșii	unde decamicronice
$10^{-3} \ldots 0{,}76 \cdot 10^{-4}$	10...0,76 μm	$(3 \ldots 400) \cdot 10^{13}$		unde micronice

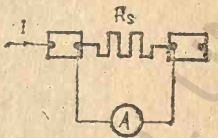
1	2	3	4	5
$(0,76...0,62)\cdot10^{-4}$	7600...6200 Å			radiații roșii
$(0,62...0,59)\cdot10^{-4}$	6200...5900 Å			radiații portocalii
$(0,59...0,56)\cdot10^{-4}$	5900...5600 Å			radiații galbene
$(0,56...0,50)\cdot10^{-4}$	5600...5000 Å		radiații	radiații verzi
$(0,50...0,48)\cdot10^{-4}$	5000...4800 Å	$(4...8)\cdot10^{14}$	luminoase	radiații albastru-deschis
$(0,48...0,45)\cdot10^{-4}$	4800...4500 Å			radiații albastru-închis
$(0,45...0,38)\cdot10^{-4}$	4500...3800 Å			radiații violete
$0,38...0,05)\cdot10^{-4}$	3800...500 Å	$(8...600)\cdot$	radiații	ultravioletul apropiat
$(50...5)\cdot10^{-7}$	500...50 Å	$\cdot10^{14}$	ultraviolete	ultravioletul îndepărtat
$(50...1)\cdot10^{-8}$	50...1 Å			radiații limită
$(10...4)\cdot10^{-9}$	1...0,4 Å	$6\cdot10^{16}...$	radiații X	radiații moi
$(40...4)\cdot10^{-10}$	0,4...0,04 Å	$7,5\cdot10^{19}$		radiații dure
$(4...1)\cdot10^{-10}$	40...10 X	$7,5\cdot10^{19}...$	radiații X	radiații deca X
$(10...1)\cdot10^{-11}$	10...1 X	$3\cdot10^{21}$		radiații X

c) Măsurări electrice industriale

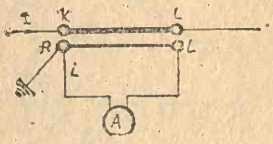
α. MĂSURAREA CURENȚILOR



1. Măsurarea directă a unui c.c.

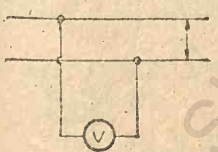


2. Măsurarea unui c.c. mare cu ajutorul unui șunt

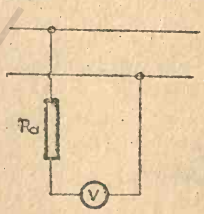


3. Măsurarea unui c.a. mare cu ajutorul unui transformator de curent

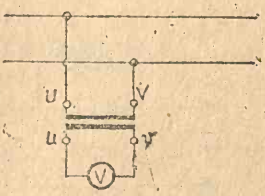
β. MĂSURAREA TENSIUNILOR



1. Măsurarea directă a unei tensiuni continue

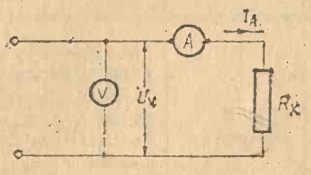


2. Măsurarea unei tensiuni continue cu ajutorul unei rezistențe adiționale



3. Măsurarea tensiunii alternative cu ajutorul unui transformator de tensiune

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

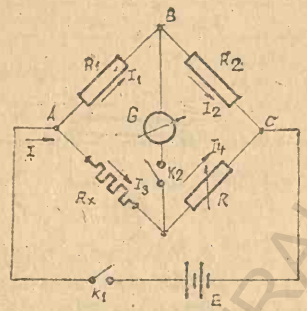


1. Montaj amonte

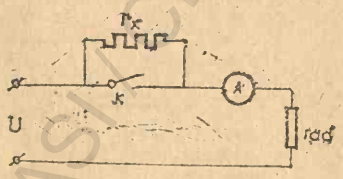
$$R_x = \frac{U_V - U_A}{I_A} = \frac{U_V}{I_A} - r_A \approx \frac{U_V}{I_A}$$

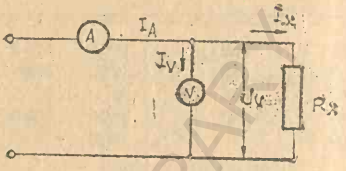
(r_A — rezistența interioară a ampermetrului)

Dacă r_A este de cel puțin 100 ori $< R_x$, ca se neglijează



3. Măsurarea rezistențelor în c.c. cu ajutorul punții Wheatstone





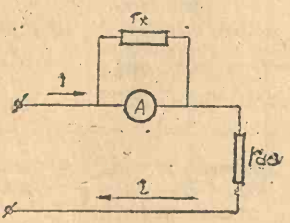
2. Montaj aval

$$R_x = \frac{U_V}{I_A - I_V} = \frac{U_V}{I_A - \frac{U_V}{r_V}} \approx \frac{U_V}{I_A}$$

(r_V — rezistența interioară a voltmetrului)

Dacă R_x este de cel puțin 100 ori mai mică decît r_V, termenul negativ de la numitor se neglijează. Rezistența necunoscută R_x este plasată în brațul punții; R_1 și R_2 sînt în general rezistențe fixe al căror raport este subunitar sau supraunitar; rezistența R este variabilă. Se reglează în așa fel R încît prin galvanometru să nu treacă nici un curent. În acest caz:

$$R_x = R \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

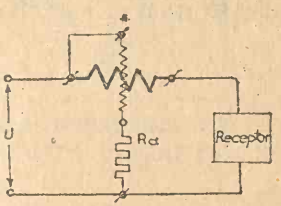


4. Măsurarea rezistențelor foarte mari cu ohmetrul

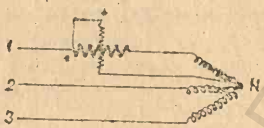
4_1 — ohmetru cu sarcină în serie

4_2 — ohmetru cu schemă paralel

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



1. Măsurarea puterii cu wattmetrul într-un circuit de c.c. sau c.a. monofazat



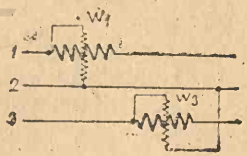
2. Măsurarea puterii trifazate într-un circuit echilibrat cu trei fire, cu punct neutru accesibil, cu ajutorul unui singur wattmetru

$$P = 3P_1$$

3. Metoda celor două wattmetre cu faza de referință 2, pentru cazul sarcinii și rețelei simetrice. Se obține:

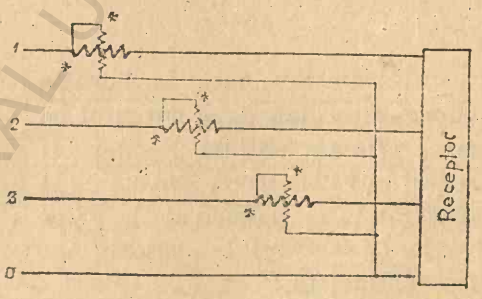
$$P = P_3 - P_1 \text{ sau}$$

$$P = P_1 + P_2$$



4. Metoda celor $n - 1$ wattmetre. Se poate lua ca fază de referință oricare din faze. Metoda este valabilă oricare ar fi nesimetria tensiunilor și dezechilibrul curenților. Una sau mai multe din indicațiile wattmetrelor pot fi negative, adică se iau cu minus în suma

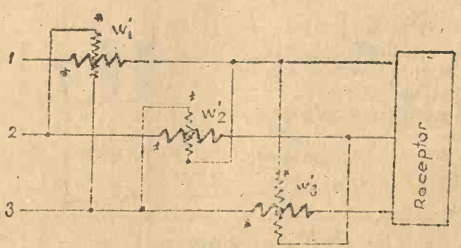
$$P = P_1 + P_2 + \ldots + P_n$$



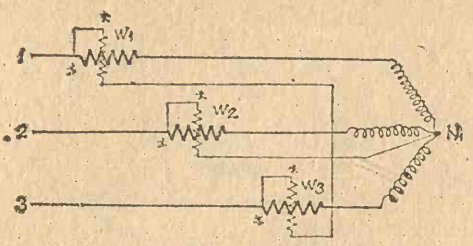
după ce s-au inversat legăturile la bobinele de tensiune respective

5. Metoda celor trei wattmetre. Se obține:

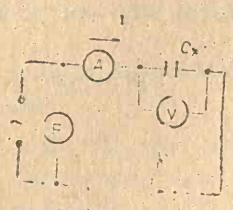
$$P = P_1 + P_2 + P_3$$



BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



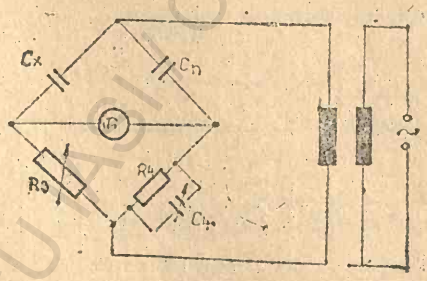
ε. *MĂSURAREA CAPACITĂȚILOR*



1. Metoda industrială ampermetru-voltmetru

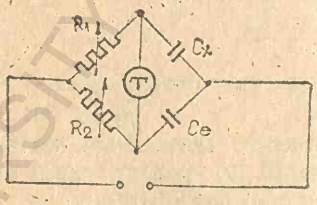
$$C_x = \frac{I}{\omega V}.$$

V este tensiunea la bornele condensatorului, iar I curentul ce trece prin C_x, obținut scăzînd curentul absorbit de V, din curentul măsurat la ampermetrul A. Frecvența ($f = \omega/2\pi$) se măsoară cu frecvențmetrul F



3. Puntea Schering

6. Metoda celor trei wattmetre aplicată unui circuit în stea



2. Metoda punții.

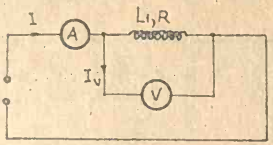
Tensiunea de alimentare la 800 Hz, aparatul de zero un telefon T; C_e este o capacitate etalon, R_1, R_2 rezistențe de precizie, C_x capacitatea necunoscută. Dîndu-se o anumită valoare rezistenței R_1, se variază R_2 pînă se obține în cască un sunet minim. La echilibru

$$C_x = C_e \frac{R_2}{R_1}$$

Permite determinarea dintr-o singură măsurătoare la înaltă tensiune, a capacității unui condensator, a rezistenței presupusă în serie cu acesta și a a tg δ, deducîndu-se prin calcul pierderile dielectrice. La echilibru:

$$C_x = C_n \frac{R_4}{R_3}; \quad \text{tg}\,\delta = \omega\, C_4 R_4$$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



1. Metoda industrială ampermetru-voltmetru

Valoarea inductanței L este:

$$L = \frac{1}{\omega}\sqrt{Z^2 - R^2}$$

cu Z impedanța bobinei măsurată în c.c., $\omega = 2\pi f$. Dacă U și I sînt valorile tensiunii și curentului măsurate de V și A iar I_V curentul absorbit de voltmetru, Z va fi:

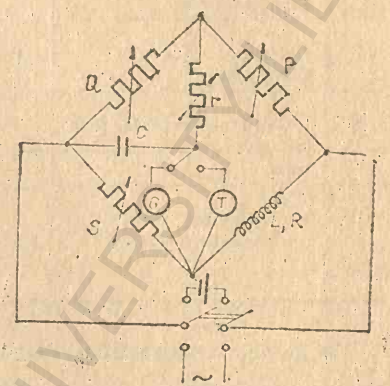
$$Z^2 = \frac{U(U + 2RI_V)}{I^2 - I_V^2}$$

L — inductanța de măsurat, de rezistență R; P, Q, S, r — rezistențe neinductive variabile; C — condensator de valoare cunoscută; G — galvanometru; T — telefon; $E = 1 \div 4$ V.

Se face echilibrul în c.c. ca la puntea Wheatstone, cu $r = 0$. Se alimentează apoi puntea cu c.a., păstrînd P, Q, S neschimbate, variind r pînă la echilibru (sunet minim în cască). La echilibru:

$$R = \frac{P}{Q}S \text{ și } L = CS\left(r + P + \frac{rP}{Q}\right);$$

măsurătoarea este posibilă pentru $L > CSP$



2. Metoda de punte (Puntea Anderson)

4.5.5. Căldura

a) Formule uzuale

Poz.	Mărimea de definit	Formula	Semnificația literelor din coloana 2
0	1	2	3
1	Căldura transferată unui corp într-un proces dat, cînd temperatura sa variază de la t_1 la t_2	$Q = mc\,\Delta t = mc(t_2 - t_1)$	Q este cantitatea de căldură, în J; m — masa corpului; c, c_1, c_n — călduri masice; t_1 — temperatura inițială; t_2 — temperatura finală; $a_1 \ldots a_n$ — conținutul procentual; q — puterea calorică a combustibilului; α — coeficientul mediu de dilatare liniară; l_0, l_t — lungimile la 0°C și t°C; V — volumele; V_0, V_t — volumele la 0°C și t°C;
2	Temperatura de echilibru θ a unui amestec de corpuri cu temperaturi diferite	$\theta = \dfrac{\sum_{k=1}^{n} m_k c_k t_k}{\sum_{k=1}^{n} m_k c_k}$	
3	Căldura specifică C a unui amestec de corpuri într-un proces dat.	$C = \dfrac{1}{100}(a_1 c_1 + \ldots a_n c_n)$	

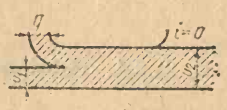
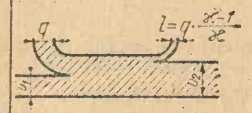
0	1	2	3
4	Cantitatea de căldură Q eliberată de o masă de combustibil	$Q = mq$	γ — coeficientul mediu de dilatare în volum; p — presiunea; p_0 — presiunea normală; T_0 — 0°C + 273,15; T — temperatura absolută (273,15 + + t°C); R — constanta universală a gazelor; n — numărul de moli de gaz perfect; $V_1 \dots V_n$ — volume parțiale; $p_1 \dots p_n$ — presiuni parțiale; Q_1 și Q_2 — cantitatea de căldură la intrare și ieșire; T_1 și T_2 — temperatura absolută a sursei calde, respectiv a sursei reci.
5	Dilatare liniară, l_t	$l_t = l_0(1 + \alpha t)$	
6	Dilatare de volum, V_t	$V_t = V_0(1 + \gamma t)$	
7	Ecuația generală a gazelor perfecte	$pV = p_0V_0(1 + \alpha t)$	
8	Ecuația Mendeleev-Clapeyron	$pV = nRT$	
9	Legea amestecurilor pentru gaze și vapori (Dalton)	$p = \frac{p_1V_1}{V} + \dots + \frac{p_nV_n}{V}$	
10	Randamentul teoretic al unei mașini termice	$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	

b) Formule pentru mărimi de stare (pentru un mol de substanță)

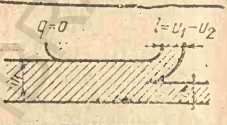
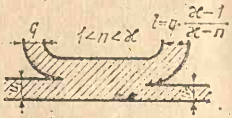
Modificarea stării	Volum v_2	Presiune p_2	Temperatură T_2	Cantitatea de căldură q	Lucrul mecanic pentru modificarea volumului $l = \int_1^2 p\,dv$
Izocor	v_1	$p_1 \frac{T_2}{T_1}$	$T_1 \frac{p_2}{p_1}$	$c_v(T_2 - T_1) = u_2 - u_1$	0
Izobar	$v_1 \frac{T_2}{T_1}$	p_1	$T_1 \frac{v_2}{v_1}$	$c_p(T_2 - T_1) = i_2 - i_1$	$p(v_2 - v_1) = R(T_2 - T_1)$
Izotermic	$v_1 \frac{p_1}{p_2}$	$p_1 \frac{v_1}{v_2}$	T_1	l $u_1 = u_2$	$RT \ln \frac{p_1}{p_2} =$ $= p_1v_1 \ln \frac{v_2}{v_1} =$ $= p_2v_2 \ln \frac{p_1}{p_2}$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Modificarea stării	Volum v_2	Presiune p_2	Temperatură T_2	Cantitatea de căldură q	Lucru mecanic pentru modificarea volumului $l = \int_1^2 p\,dv$
Adiabatic	$v_1\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\varkappa}}$	$p_1\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\varkappa}$	$T_1\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} = T_1\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\varkappa-1}$	0	$\frac{R}{\varkappa-1}(T_1-T_2) = \frac{1}{\varkappa-1}(p_1v_1-p_2v_2) = \frac{RT_1}{\varkappa-1}\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right) = c_v(T_1-T_2)$
Politropic	$v_1\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}}$	$p_1\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n}$	$T_1\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = T_1\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}$	$\frac{\varkappa-n}{\varkappa-1}l = c(T_2-T_1) = u_2-u_1+l = c_v(T_2-T_1)+l$	$\frac{R}{n-1}(T_1-T_2) = \frac{1}{n-1}(p_1v_1-p_2v_2) = \frac{RT_1}{n-1}\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right) = c_v\frac{\varkappa-1}{n-1}(T_1-T_2)$

Modificarea stării	Lucru mecanic tehnic util $l_t = -\int_1^2 v\,dp$	Căldură masică c	$\frac{l}{q}$	Exponent n	Modificarea entropiei $s = s_2 - s_1$	Planul energetic
Izocor	$v(p_1-p_2)$	c_v	0	∞	$c_v \ln\frac{T_2}{T_1} = c_v \ln\frac{p_2}{p_1}$	
Izobar	0	c_p	$\frac{\varkappa-1}{\varkappa}$	0	$c_p \ln\frac{T_2}{T_1} = c_p \ln\frac{v_2}{v_1}$	
Izotermic	l	∞	1	1	$R\ln\frac{v_2}{v_1} = R\ln\frac{p_1}{p_2}$	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Modificarea stării	Lucru mecanic tehnic util $l_t = -\int_1^2 v\,dp$	Căldură masică c	$\frac{l}{q}$	Exponent n	Modificarea entropiei $s = s_2 - s_1$	Planul energetic
Adiabatic	$\varkappa l = c_p(T_1 - T_2)$	0	∞	$\varkappa$	0	
Politropic	nl	$c_v \frac{n-\varkappa}{n-1}$	$\frac{\varkappa-1}{\varkappa-n}$	n	$c_v \ln\frac{T_2}{T_1} + R\ln\frac{v_2}{v_1} = c_v \ln\frac{p_2}{p_1} + c_p \ln\frac{v_2}{v_1} = c_p \ln\frac{T_2}{T_1} - R\ln\frac{p_2}{p_1} = c \ln\frac{T_2}{T_1}$	

4.6. Elemente. Diferite materiale uzuale şi proprietăţile lor generale. Structura materiei

4.6.1. Particule subatomice

Denumirea	Sarcina (în unităţi ale sarcinii elementare)	Masa de repaus (în unităţi ale masei electronului)	Însuşiri
1	2	3	4
Foton γ	0	0	Cuantă de energie de radiaţie electromagnetică (cuantă de lumină)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4
Leptoni			
Neutrino ν	0	0	Particule stabile, produse prin dezintegrarea de mezoni şi barioni
Antineutrino $\bar{\nu}$	0	0	
Electron e^-	-1	1	Particulă stabilă formînd învelişul electronic al atomilor şi purtător al curentului electric
Pozitron e^+	$+1$	1	Stabil, antiparticulă corespunzătoare electronului
Miuon μ	-1	206,8	Instabil, cu durata de viaţă de ordinul 10^{-6} s, găsit în radiaţiile cosmice
Antimiuon $\bar{\mu}$	$+1$	206,8	
Mezoni			
Mezoni π	0	264	Mezonii sînt particule instabile, cu durata de viaţă de ordinul $10^{-8}...10^{-15}$ s. Sînt produşi prin dezintegrarea de barioni, precum şi în procese nucleare
	-1, $+1$	273,3	
Mezoni K	-1, $+1$	966	
Mezoni η	0	$\sim$ 1 100	
Barioni			
Proton p	$+1$	1 836	Particulă nucleară stabilă
Antiproton $\bar{p}$	-1	1 836	Stabil
Neutron n	0	1 838,5	Particulă nucleară instabilă în vid (durata de viaţă de ordinul 10^{-3} s)
Antineutron $\bar{n}$	0	1 838,5	
Hiperoni Σ, Λ, Ω, Ξ	-2 la $+2$	2 200... 3 800	Particule instabile, observate în reacţiile nucleare. Durata lor de viaţă este citeodată de numai 10^{-23} s

Notă — Sarcina electronului $e=1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e=9{,}1096..10^{-31}$ kg.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

a) Sistemul periodic al elementelor*

I a	I b	II a	II b	III a	III b	IV a	IV b	V a	V b
1 H 1,00797									
3 Li 6,939		4 Be 9,0122		5 B 10,811		6 C 12,01115		7 N 14,0067	
11 Na 22,9898		12 Mg 24,312		13 Al 26,9815		14 Si 28,086		15 P 30,9738	
19 K 39,102		20 Ca 40,08		21 Sc 44,956		22 Ti 47,90		23 V 50,942	
29 Cu 63,54		30 Zn 65,37		31 Ga 69,72		32 Ge 72,59		33 As 74,9216	
37 Rb 85,47		38 Sr 87,62		39 Y 88,905		40 Zr 91,22		41 Nb 92,906	
47 Ag 107,870		48 Cd 112,41		49 In 144,82		50 Sn 118,69		51 Sb 121,75	
55 Cs 132,905		56 Ba 137,34		57—71 Pământuri rare[1])		72 Hf 178,49		73 Ta 180,918	
79 Au 196,967		80 Hg 200,59		81 Tl 204,37		82 Pb 207,19		83 Bi 208,980	
87 Fr (223)		88 Ra (226)		89 Ac (227)		90 Th 232,038		91 Pa (231)	

1)	57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,907	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96
2)	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (423)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (256)

* 8 grupe (I—VIII) și grupa gazelor nobile

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

VI a b	VII a b	VIII			0
					2 He 4,0026
8 O 15,9994	9 F 18,9984				10 Ne 20,183
16 S 32,064	17 Cl 35,453				18 Ar 39,948
24 Cr 51,996	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	
34 Se 78,96	35 Br 79,909				36 Kr 83,80
42 Mo 95,94	43 Te (99)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Rd 106,4	
52 Te 127,60	53 I 126,9044				54 Xe 131,30
74 W 183,85	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	
84 PO (210)	85 At (210)				86 Rn (222)
92 U 238,03	93 ... Elemente transuraniene[2)]				

64 Gd 157,25	65 Tb 158,924	66 Dh 163,50	67 Ho 161,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,034	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lw (257)				

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Cîteva caracteristici fizice ale elementelor (în ordine alfabetică)

Denumirea	Simbolul	Constante fizice			Formula tip	Structura cristalină. Aspect	Întrebuințare
		P. t., °C	P. f., °C	densitatea (gf/cm³)			
1	2	3	4	5	6	7	8
Actiniu	Ac^{89}_{227}	1 800			Ac		
Aluminiu	$Al^{13}_{26,97}$	659,7	2 447	2,70	Al_2O_3	cub, cșiu, des, met	Avioane, conductoare, aliaje, aparate pentru industria chimică, bunuri de larg consum, aluminotermie
Americiu	Am^{43}_{95}				AmO_3		
Antimoniu	$Sb^{51}_{121,76}$	630,5	1 637	6,694	Sb_2O_5, SbH_3	hex, cșiu, met	Aliaje, litere, lagăre, instrumente medicale, aparate chimice
Argint	$Ag^{47}_{107,88}$	961,3	2 180	10,5		cub, cșiu, des, met	Aliaje, industria electrotehnică, oglinzi
Argon	$Ar^{18}_{39,994}$	−187,9	−185,88	1,784 g/l		gaz, inert, inact	Lămpi electrice, tuburi fluorescente
Arsen	$As^{33}_{74,91}$	633	subl. 616	5,72	As_2O_5, AsH_3	hex, cșiu, nemet	Aliaje, turnătorii, tehnica semiconductorilor
Astatiniu (alabamină)	At^{210}_{85}	470					
Aur	$Au^{79}_{197,2}$	1 065	2 707	19,13		cub, gl, met	Medicină, giuvaergerie, electrotehnică, aliaje
Azot (nitrogen)	$N^{7}_{14,008}$	−210	−195,8	1,2506 g/l	N_2O_5, NH_3	gaz, inact	Industria chimică, agricultură, electrotehnică, mediu inert pentru procese
Bariu	$Ba^{56}_{137,36}$	710	1 638	3,61	BaO	cub, alb, met	Medicină, industria chimică
Beriliu (gluciniu)	$Be^{4}_{9,02}$	1 283	2470	1,86	BeO	hex, cșiu, met	Aliaje speciale, electrotehnică
Berkeliu	Bk^{97}_{247}						

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Bismut	Bi^{23}_{209}	271,3	1 560	9,80	Bi_2O_5, BiH_3	hex, eşiu-alb, sau roş, met	Aliaje uşor fuzibile, electronică şi semiconductori, industria chimică, medicină, electrotehniz
Bor	$B^{5}_{10,811}$	2 350	2 550	2,34	B_2O_3, B_2H_6		
Brom	$Br^{35}_{79,916}$	−7,3	58	3,14	Br_2O_7, HBr	romb sau lic, roş brun	Industria chimică, coloranţi şi sinteză
Cadmiu	$Cd^{48}_{112,41}$	321	765	8,612	CdO	hex, eşiu, alb met	Industria chimică, construcţii de maşini, galvanotehnică
Calciu	$Ca^{20}_{40,08}$	850	1 487	1,55	CaO	cub, eşiu, alb met, moale	Industria chimică, construcţii de maşini, medicină
Californiu	Cf^{98}_{243}						
Carbon	$C^{6}_{12,01}$	subl. 3 600 3 652	4 200	1,2—3,52	CO_2, CH_4	amorf, nemet, forme alotropice cristaline (diamant, grafit)	Diamante, electrozi pentru cuptoare, perii de maşini, componente, creuzete, industria chimică
Ceriu	$Ce^{53}_{140,12}$	600			CeO_2, CeH_4		
Cesiu	$Cs^{55}_{132,91}$	28,5	685	1,90	Cs_2O	cub, centrat, eşiu, met	Celule fotoelectrice, electrotehnică în tehnicile de conversie a energiei (termoionică, MHD etc.)
Clor	$Cl^{17}_{35,457}$	−101,5	−34,1	3,214 g/l	Cl_2O_7, HCl	gaz, gl, vrd	Industria chimică, celuloză, solvenţi, medicină, industria agroalimentară
Cobalt	$Co^{27}_{58,94}$	1 492	3 100	8,9	Co_2O_3	hex sau cub, eşiu, met	Aliaje speciale şi oţeluri
Crom	$Cr^{24}_{52,01}$	1 903	2 642	7,20	Cr_2O_3, CrH_3	cub, eşiu, tare, met	Aliaje şi oţeluri speciale galvanotehnică
Cupru	$Cu^{29}_{63,54}$	1 083	2 595	8,96	CuO	cub, roş, met	Conductoare şi cabluri, industria chimică, recipiente speciale, galvanotehnică, aliaje speciale

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Curiu	Cm^{96}_{247}				CmO_3	metal, maleabil, cșiu	
Deuteriu	D	−245,6	−249,5	0,1796			
Disprosiu	$Dy^{66}_{103,5}$					săruri gl, sau aurii	
Erbiu	$Er^{68}_{167,26}$						
Einsteiniu	Es^{99}_{254}						
Europiu	$Eu^{63}_{151,96}$						
Fermiu	Fm^{100}_{252}						
Fier	$Fe^{26}_{55,85}$	1 535	3 070	7,86	Fe_2O_3	cub, cșiu, met	Metalurgie, construcții de mașini, întreaga economie mondială
Fluor	$F^{9}_{19,00}$	−218	−188,3	1,69 g/l	F_2O_7, HF	gaz, vrd, gl,	Industria chimică
Fosfor	$P^{5}_{30,98}$	44,1	280	1,82		cub, gl, inc.	Aliaje speciale, industria electronică ș.a.
Franciu	Fr^{87}_{223}				Fr_2O		
Gadoliniu	$Gd^{64}_{157,25}$						
Galiu	$Ga^{31}_{69,72}$	29,78	2 227	5,91	Ga_2O_3		Termometria de precizie, tehnica semiconductoarelor, medicină ș.a.
Germaniu	$Ge^{32}_{72,60}$	937,2	2830	5,33	GeO_2, GeH_4	cub, cșiu, alb met	Semiconductoare pentru electronică
Hafniu	$Hf^{72}_{178,5}$	2 220	5 100	13,36			Reactori nucleari, supraconductivitate
Heliu	$He^{2}_{4,003}$	−272,1	−268,94	0,178 g/l		gaz, inc, inert	Corpuri de iluminat, criogenie, atmosferă inertă
Hidrogen	$H^{1}_{1,008}$	−259,5	−252,77	0,0899 g/l	H_2O	gaz, inc.	Industria chimică, procese de hidrogenare, tehnica nucleară, transport
Holmiu	$Ho^{67}_{164,93}$						
Indiu	$In^{49}_{114,76}$	156,4	2 047	7,30	In_2O_3	tetr, cșiu, alb moale	Medicină, lagăre de antifricțiune, construcții de mașini, semiconductoare, dopant

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Iod	$I^{53}_{126,92}$	113,6	183	4,93	I_2O_7, HI	romb, ngr, strălucitor, met	Medicină, industria de sinteză, semiconductoare
Iridiu	$Ir^{77}_{193,1}$	2 443	4 350	22,421	IrO	cub, cșiu, alb, met	Termocuple, etaloane
Kripton	$Kr^{36}_{82,80}$	−156,6	−153,4	3,744			Tehnica iluminatului
Lantan	$La^{57}_{138,91}$	826			La_2O_3		Industria sticlei și electronică
Lawrenciu	Lw^{103}_{257}						
Litiu	$Li^{3}_{6,94}$	179	1 330	0,534	Li_2O		Industria nucleară, electronică, chimie
Luteţiu	$Lu^{71}_{174,97}$						
Magneziu	$Mg^{12}_{24,32}$	649	1 120	1,74	MgO	hex, cșiu alb, met	Aliaje ușoare, fotografie, electronică și metalurgie
Mangan	$Mn^{25}_{54,93}$	1 244	2 095	7,43	MnO	cub sau tetr. cșiu, met	Oțeluri speciale, industria bateriilor, industria chimică și construcții de mașini
Mendeleviu	Md^{101}_{266}						
Mercur	$Hg^{80}_{200,61}$	−38,87	357	13,546	HgO	lic, alb-argintiu	Termometrie, industria electrotehnică, metalurgie
Molibden	$Mo^{42}_{95,95}$	2 622	5 550	10,2	Mo_2O_3	cub, cșiu-alb mat, sau pulbere cșiu-ngr	Aliaje speciale, tehnica nucleară, industria construcțiilor de mașini, reactoare nucleare
Neodim	$Nd^{70}_{144,24}$						
Neon	$Ne^{10}_{20,183}$	−248,6	−246	0,9002 g/l		gaz inc., inert	Corpuri de iluminat
Neptuniu	Np^{99}_{237}						
Nichel	$Ni^{28}_{58,69}$	1 455	2 800	8,91	NiO_1	cub sau hex, cșiu, alb, met	Contacte electrice, aliaje speciale, catalizator acoperiri
Niobiu (Columbiu)	$Nb^{41}_{92,91}$	2 468	≈1 900	8,55	Nb_2O_5, NbH_3	cub, cșiu, met	Oțeluri speciale
Nobeliu	No^{102}_{253}						
Osmiu	$Os^{76}_{190,2}$	2 500	<5 300	22,48	OsO_4	hex, cșiu, albst, met	Corpuri de iluminat, aliaje speciale, catalizator în explozia $O_2 + H_2$

BCUIAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Oxigen	$O^{8}_{16,00}$	-218,7	—182,97	1,429 g/l		gaz inc, sau lic. sau crist. hex	Medicină, flacără oxiacetilenică, oxidant, metalurgie etc.
Paladiu	$Pd^{46}_{106,4}$	1 552	3 560	12,1	PdO		Medicină, astronomie
Platină	$Pt^{78}_{195,23}$	1 769	4 300	21,5	PtO	cub, cșiu, deschis, mat	Aliaje speciale, creuzete, medicină, electrotehnică
Plumb	$Pb^{82}_{207,21}$	327,3	1 740	11,344	PbO_2, PbH_4	cub, cșiu, moale, met	Industria electrotehnică, cabluri și acumulatoare, electrozi, camere pentru prepararea acizilor Industria nucleară
Pluto niu	Pu^{94}_{242}	640	3 000—3 200	15,92—19,74			
Poloniu	Po^{84}_{210}	1 800			PoO_3, H_2Po		
Potasiu (Kaliu)	$K^{19}_{39,096}$	63,5	753,8	0,86	K_2O	cub, alb-argintiu, met	Industria chimică, celule fotoelectrice, industria electrotehnică
Prascodim	$Pr^{59}_{140,92}$	932		6,5		hex sau cub, slab, glb, met	
Prometiu (Ilinium)	Pm^{61}_{145}	1 450					Sursă de radiații β, baterii atomice miniaturale
Protactiniu	Pa^{91}_{231}						Tehnică nucleară, medicină, izotopi marcați
Radiu	$Ra^{88}_{226,05}$	700	1 140	5,0	RaO	alb-argintiu, radioactiv	Medicină, fizica nucleară
Radon	Rn^{86}_{222}	—71					Termocupluri, cataliză
Reniu	$Re^{75}_{186,2}$	3 180	≈5 000	21,4	ReO		
Rodiu	$Rh^{45}_{102,91}$	1 960	3 960	12,5	RhO_2	cub, cșiu, alb	Termocupluri, electronică
Rubidiu	$Rb^{39}_{85,47}$	39	701	1,53	Rb_2O		Fotocelule, baterii de acumulatoare
Ruteniu	$Ru^{44}_{101,07}$	2 450		12,2	RuO_4		Catalizator
Samariu	$Sm^{62}_{150,36}$	1 300					Reactoare nucleare, magneți de mari energii

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Scandiu	$Sc^{21}_{44,956}$	1 200			Sc_2O_3		
Siliciu	$Si^{14}_{28,06}$	1 414	2 630	2,4	SiO_2, SiH_4	cşiu, cub, reţea tip diamant	Feroaliaje, dezoxidant în metalurgie, semiconductoare
Seleniu	$Se^{34}_{78,96}$	217,4	684,3	4,79	SeO_3, H_2Se		Celule redresoare, tehnica xerografierii
Sodiu	$Na^{11}_{22,997}$	97,7	890	0,97	Na_2O	cub, alb-argintiu, met	Industria chimică, săruri topite, metalurgie, medicină
Stronţiu	$Sr^{38}_{87,62}$	770			SrO		
Sulf	$S^{16}_{32,066}$	α-rombic 115, 18		1,96	SO_3, H_2S		Industria chimică, fungicide, industria alimentară, chibrituri şi praf de puşcă
		β-monoclinic 119	444,6	1,92 g/l			
		γ-amorf 120		2,07			
Taliu	$Tl^{81}_{204,37}$				Tl_2O_3		Medicină, chimie
Tantal	$Ta^{73}_{180,88}$	2 996	5 400	16,65	Ta_2O_5	cub, cşiu-ngr, met sau pulberi, ngr	Medicină, tehnica vacuumului
Tehneţiu (Mazuriu)	Tc^{43}_{99}	2 300			TcO		
Telur	$Te^{52}_{127,61}$	452	1 390	6,24	TeO_3, H_2Te	romb dr, cşiu alb, met	Pile termoelectrice, sensibile, oţeluri speciale
Terbiu	$Tb^{65}_{159,92}$	327					
Titan	$Ti^{22}_{47,90}$	1 668	3 280	4,51	TiO_2	α-hex, tr. β-cub 800, cşiu-alb	Oţeluri speciale, tehnica spaţială

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Toriu	$Th^{90}_{232,01}$	1 695	4 200	11,7	ThO_2, $Th H_4$		Medicină, tehnica nucleară
Tuliu	$Tm^{69}_{168,93}$	169					
Tritiu (H_3)	similar cu	hidrogenul					
Uraniu	$U^{92}_{238,07}$	1 130	3 936	19,1	UO_3	cub, cșiu-alb sau ngr, radioactiv	Tehnica nucleară, fotografie, industria sticlei
Vanadiu	$V^{23}_{50,95}$	1 890	3 380	6,12	V_2O_5	cub cenușiu, strălucitor, metalic	Fabricarea oțelurilor speciale
Xenon	$Xe^{54}_{130,30}$	—112					Tehnica iluminatului
Wolfram (Tungsten)	$W^{74}_{183,92}$	3 390	5 500	19,3	W_2O_5	cub, cșiu-ngr.	Aliaje speciale, contacte electrice, tehnica iluminatului
Yterbiu	$Yb^{70}_{173,04}$	1 500			Y_2O_3		
Ytriu	$Y^{39}_{88,905}$	1 490					
Zinc	$Zn^{30}_{65,38}$	419,4	907	7,133	ZnO	hex, alb-albast, met	Galvanizare, industria poligrafică, electrotehnică, aliaje speciale
Zirconiu	$Zr^{40}_{91,22}$	1 855	≈4 380	6,50	ZrO_2	hex sau cub, cșiu-alb	Feroaliaje, electrotehnică pentru camere de stingere ale aparatajului de înaltă tensiune

Observații

1 În coloana a doua sînt date simbolul elementelor împreună cu greutatea atomică — jos dreapta — și numărul de ordine după Z — sus dreapta

2 Prescurtări: P.t. — punct de topire; P.f. — punct de fierbere; Gr. spec. — greutatea specifică medie, în g/cm^3; cub — sistemul cubic; cșiu — cenușiu; des — deschis; met — metalic; hex — hexagonal; inact. — inactiv; nemet — nemetalic; gl — galben; vrd — verde; inc — incolor; pulv. — pulverulent; pseudotetr — pseudotetragonal; albst — albastru; ngr — negru; tetr — tetragonal; lic. — lichid; am — amorf; br — brun; tr — trigonal; dr — drept.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Actiniu. Element radioactiv descoperit în 1900 de către Debierne în oxidul de uraniu nativ. Este primul element în seria actinidelor. Este o substanță foarte rară în natură și dificil de lucrat cu el; se poate obține în cantități mici prin iradierea Ra—226.

Aluminiu. Lavoisier a prezis în 1782 că alumina este oxidul unui metal pe atunci necunoscut. Prima izolare a metalului este creditată lui Wöhler care în 1827 a obținut elementul prin încălzirea clorurii de aluminiu cu potasiu metalic. Alte surse atribuie descoperirea lui Oersted, care ar fi obținut alumniu metalic. Metoda comercială de izolare a metalului prin electroliza unei soluții de oxid în criolită topită, este atribuită lui Hall.

Americiu. Unul din primele elemente transuraniene a fost detectat pentru prima oară de Seaborg James și Morgan în 1944, prin tehnici de trasare. Am-241 se prepară uzual dintr-o soluție ce conține Pu-241 (durata de înjumătățire cca. 13 ani), care prin emisie β formează Am-241. Acest izotop are o durată de înjumătățire de circa 450 ani cu șapte bilioane de dezintegrări α pe minut și miligram. Date de literatură dau ca preț circa 2 000 $ gramul.

Antimoniu (Stibiul). A fost cunoscut de către Georgius Agricola în secolul XVI, Libavius 1615 și Basil Valentine, unul din adepții primului care a trăit în secolul XVI și a cărui date au fost publicate în literatură în perioada 1609—1676. În stare nativă, se găsește rar, mai mult în compuși (Sb_2S_3).

Argint. Cunoscut de foarte mult timp, se găsește în stare liberă și în compuși. Se obține ca produs secundar la rafinarea cuprului și plumbului. Nitratul de Ag utilizat în chimia analitică, medicină și la acoperiri. Halogenurile sînt folosite la fotografiere. Recent este utilizat ca adaos la oțeluri pentru motoare cu ardere internă, contacte electrice, aliaje.

Argon. Descoperit în anul 1894 de Lord Rayleigh și W. Ramsey, dar o sută de ani înainte, Cavendish a găsit că aerul conține circa 1/120 părți alte gaze decît oxigen, azot și bioxid de carbon. Mai tîrziu s-a dovedit că această parte reprezintă în cea mai mare parte argon. Se obține prin cîteva distilări a aerului lichid.

Arseniu. Cunoscut din timpurile vechi, se găsește în stare liberă sau combinații. Compușii arseniului sînt, în general, otrăvuri puternice, cu largi aplicații în medicină.

Astatiniu. În grecește „instabil", cel mai greu dintre elementele halogene A fost descoperit în 1940 de Corson, Mackenzie și Segré, care l-au preparat artificial prin bombardarea artificială a bismutului cu particule alfa de mare energie în ciclotronul de la Berkeley. Toți izotopii cunoscuți, au viață foarte scurtă. A fost izolat și în corpul uman în glanda tiroidă.

Aur. Se găsește în stare liberă, nativă, fiind identificat din timpuri îndepărtate. Se extrage prin procedee de amalgamare. Largi utilizări în medicină, electronică, fotografie.

Azot. Descoperirea sa este atribuită lui D. Rutherfort în 1772, dar Cavendish și Lavoisier au și ei merite la studierea sa. Constituent vital al mediului animal și vegetal. Prezent în atmosferă 78,06% ca volum și

75,5 ca greutate; este esențial pentru viață, sub forma ciclului de azot din sol. Dintre procedeele cele mai elaborate, sînt cele de distilare fracționată a aerului lichid. Aplicații: conservarea materialelor în atmosferă inertă; umplerea lămpilor cu incandescență, fabricarea amoniacului. Are compuși explozivi ca acidul picric, iodura de argint ș.a.

Bariu. Izolat pentru prima oară de către H. Davy în anul 1808. Niciodată nu se găsește în stare nativă, ci în compuși. Stabil în aer uscat, dar ușor oxidat în aer umed, chiar la temperatura camerei.

Beriliu (gluciniu). Descoperit de L. N. Vauquelin în 1797. Se găsește în cantități mici în diferite minerale. Se obține prin reducerea termică a BeF_2 cu magnesium; alte procedee sînt electroliza sărurilor topite conținînd $BeCl_2$ și NaCl la o temperatură inferioară punctului de topire a beriliului.

Berkeliu. Descoperit în 1949 de Thomson, Ghiorso și Seaborg, care au bombardat Am-241 cu ioni de heliu de energie 35 MeV la ciclotronul din California. A fost izolat pentru prima oară în primăvara și toamna anului 1958 de către Cunningham și Thompson în California.

Bismut. Cunoscut din antichitate, confundat adesea cu Pb. Se găsește în stare nativă. Are cea mai joasă conductivitate termică a oricărui metal; rezistența electrică crește cu cîmpul magnetic.

Bor. A fost preparat pentru prima oară de Gay Lussac și L. J. Thenard în 1808. Se găsește în cantități reduse în scoarța pămîntească. Poate fi preparat prin încălzirea unei pulberi de magneziu cu anhidridă borică.

Brom. Descoperit în 1826 de A. J. Balard. Nu se găsește niciodată în stare liberă. Compușii săi se găsesc în apa de mare; mai abundent decît iodul, clorul sau florul.

Cadmiu. Desoperit în 1871 de F. Stromeyer. Rezultă ca un by-produs în distilarea zincului, la prima fracțiune, care se redistilează obținînd un cadmiu de puritate 99,5%.

Calciu. Preparat pentru prima oară de H. Davy în 1808. Foarte abundent în scoarța pămîntească. Necesar corpului uman pentru nutriție. Calciul se obține prin electroliza $CaCl_2$ la o temperatură ușoar sub aceea de topire; se utilizează ca agent de reducere în prepararea metalelor.

Californiu. Al zecea element în seria actinidelor. Descoperit pentru prima oară în anul 1950, scurt timp după descoperirea berkeliumului de către Thomson, Street, Ghiorso și Seaborg prin bombardarea Curium-242 cu un fascicol de electroni de heliu de energie 35 MeV; de asemenea, se poate obține printr-o bombardare intensă cu neutroni a Pu-239. Izolat pentrù prima oară în 1958 de către Cunningham și Thompson la Berkeley.

Carbon. Cunoscut în natură din cele mai vechi timpuri. Se găsește în două forme cristaline: diamant și grafit. Largi aplicații industriale.

Ceriu. Descoperit de Berzelius și Hisinger în 1804. Cel mai abundent dintre pămînturile rare. Metalul poate fi preparat prin electroliza clorurilor metalului. Utilizări ca „nishmetal", electronică etc.

Cesiu. Descoperit cu ajutorul spectrografului în 1860 de către Busen și Kirchhoff. Cel mai reactiv și electropozitiv dintre metale. Niciodată nu se găsește în cantități mari. Utilizat în diverși convertori (termoionici, tuburi electronice, „însămînțare" în generatoarele MHD).

Clor. Produs de Scheele în 1774, dar natura sa dovedită de către Davy în 1880. Cel mai abundent dintre halogeni.

Cobalt. Pentru prima oară a fost preparat de Georg Brandt în 1735; combinațiile cobaltului au fost studiate de Thenard în 1802. Se găsește sub formă de compuși. Combinat cu Ni și Al, largi întrebuințări pentru megneți.

Crom. Descoperit de L. N. Vauquelin în 1797 ale cărui lucrări au fost confirmate de M. H. Klaprith. Se prepară prin reducerea Cr_2O_3 cu Si, hidrogen sau alți agenți reducători. Zăcăminte mari în S.U.A., India, Canada, Noua Caledonie.

Cupru. Cunoscut din cele mai vechi timpuri. Se găsește în stare naturală în mari cantități în scoarța pămîntului. Largi utilizări în industria electrotehnică și electronică, industria chimică etc. Cuprul are renumele de a avea prețul cel mai instabilizat printre metale. În perioada 1942—1963 prețul cuprului a variat de circa cinci ori; în 1981 prețul tonei de cupru a ajuns la 1800 $/t.

Curiu. A fost descoperit de către Joliot Curie în anul 1944, scurt timp înainte de descoperirea americiului de către Seaborg la Universitatea din California. A fost izolat pentru prima oară de către Werner și Perlman. Cm-242, este izotopul cel mai ușor de produs. prin iradierea Pu-239 cu ioni de heliu într-un ciclotron. Este un metal maleabil de culoare argintie; compușii săi sînt colorați și în stări trivalente.

Deuteriu. Este izotopul hidrogenului, avînd greutatea atomică 2. A fost descoperit în anul 1931 de către H. V. Urey cu ajutorul lui F. G. Brickwelde și G. M. Murphy în hidrogenul lichid distilat, în apropierea punctului triplu de 13,92°K. Proporția în care se găsește în H este 1/5 000. Cea mai mare parte a deuteriului se produce în procese electrolitice ca un compus al oxigenului (D_2O, apă grea). Izotopul cu greutatea atomică 3-tritium, este mult mai puțin abundent decît deuterium-ul. Este extrem de rar în natură, instabil, descompunîndu-se într-un electron și un atom de helium. Se poate obține prin bombardarea lithium-ului 6, cu neutroni într-o pilă cu uraniu, rezultînd tritium și He.

Disprosiu. Este un pămînt rar, descoperit de către Lecoq de Boisbaudran în 1886. Compușii săi se găsesc în mici cantități împreună cu alte pămînturi rare în minerale de tip, blomstrandină, fergusonite, gadolinită ș.a. Sărurile de dysprosium sînt galbene sau verzi-gălbui. Nu are aplicații comerciale.

Einsteniu. Atît acesta, cît și următorul în sistem, fermium-ul (100), au fost descoperite în anul 1952 de către „Argone National Laboratory"-Chicago, prin bombardarea Pu-239 cu un flux intens de neutroni.

Erbiu. Un metal gris, descoperit în 1843 de către C. G. Mosander. Este din grupa pămînturilor rare, găsindu-se în minerale tip gadolinită, euxenită ș.a.

Europiu. Unul din cele mai răspîndite pămînturi rare. Europia (Eu_2O_3) a fost izolată în 1900 de către Demarcay și preparat în stare pură de către Urbain și Lacombe în 1904. Săruri cunoscute, de tip $EuCl_3$.

Fermiu. Numit așa în cinstea savantului Enrico Fermi. Prima identificare chimică a fermiului a fost în 1953 la laboratoarele din Berkeley.

Fier. Cel mai abundent dintre metale. Se obține prin reducerea minereurilor în furnale. Cunoscut din cele mai vechi timpuri. Element de bază ca utilizare în economie. Infinite domenii de utilizare.

Fluor. Gaz verde-gălbui din famila halogenilor. Descoperit în anul 1771 de către Scheele, dar izolat de către H. Moissan în 1886. Este cel mai activ chimic element. În cel de al doilea război mondial s-a utilizat pentru fabricarea hexafluorurii de uraniu, pentru bombele atomice. Astăzi, se preconizează utilizarea sa pentru realizarea SF_6 (hexafluorură de sulf) gaz cu proprietăți izolante remarcabile.

Fosfor. Izolat pentru prima oară din urină în 1669 de H. Brandt. Nu se găsește în stare nativă. Sursa principală de fosfor este $CO_3(PO_4)$, care tratat cu acid sulfuric trece în acid fosforic, din care se obține fosfor prin distilare. Constituent al protoplasmei, țesutului nervos, oaselor. Aplicat la analiza gazelor, în medicină și la fabricarea lămpilor incandescente.

Franciu. Descoperit în Franța în anul 1939 de către Marguerite Perey și Institutul Curie din Paris. Se găsește în cantități reduse la adîncimi mari ale scoarței pămîntului. Se obține prin dezintegrarea actiniumului.

Gadoliniu. A fost descoperit în 1886 de către Marignac și dat numele unui chimist finlandez, J. Gadolin. Se găsește împreună cu alte pămînturi rare, în special în familia terbiului.

Galiu. Este descoperit în anul 1875 de către L. de Boisbaudran. Se obține din blendă de zinc în care se găsește ca impurități, sau din bauxite ca by-produs al producției de aluminiu. Largi utilizări în termometria de înaltă temperatură. Arsenurile de galiu au largi utilizări în celulele solare pentru conversia energiei solare în electrică sau în medicină.

Germaniu. Descoperit în anul 1886 de către C. Winkler, dar existența sa a fost prezisă de către Mendeleev, care l-a numit „eka-siliciu". Se găsește în cantități mici cu Ag, Cu, Zn. Se poate separa de asociații săi prin precipitare cu soluții acide de H_2S. Largi utilizări în electronică (tranzistoare).

Hafniu. A fost descoperit în anul 1922 de către D. Coster și G. Hevesy. Se găsește în roci de zirconiu, găsindu-se în proporții de maxim 3%. Separarea acestuia de Zr se face dificil, efectuîndu-se cîteva cristalizări fracționale a unor amestecuri de hexafluorură de potasiu și zinc. Largi utilizări în tehnica nucleară (pentru reactivi), datorită rezistenței la coroziune deosebită. La 0,35°K este un element supraconductor de electricitate.

Heliu. S-a identificat spectroscopic în atmosfera soarelui de către Lockyear în 1868. A fost izolat pentru prima oară de către Ramsay în 1895. Largi utilizări în aeronautică, tehnica criogenică, tehnica rachetelor (pentru presurizarea combustibilului în rachete), element de răcire pentru reactori, medicină (mai solubil în sînge decît azotul), electronică, fizica corpului solid. Argonul este înlocuit în multe aplicații de heliu.

Hidrogen. Este descoperit în 1766 de către Cavendish. Se găsește în stare liberă în anumite gaze naturale sau emanații vulcanice. Se poate obține și prin electroliza apei, acțiunea acizilor asupra metalelor, descompunerea catalitică a unor gaze. Este unul din componentele majore ale

atmosferei pămîntului. Este constituentul a sute de produse și nu este cazul a fi prezentate.

Holmiu. S-a găsit în pămînturile rare, în apropierea Stockholmului; de unde și denumirea Halmia, forma latinizată a denumirii orașului. Descoperit în anul 1879 de către P. T. Cleve. Printre cele mai rare minerale.

Indiu. Izolat pentru prima oară în 1863 de către F. Reich și T. Richter. Nu se găsește în stare nativă ci ca impurități în alte minerale. La 3,37°K este supraconductor. Largi utilizări în industria farmaceutică, electronică și electrotehnică, industria chimică.

Iod. A fost descoperit de către B. Courtois în 1811, iar Gay Lussac l-a caracterizat ca o nouă substanță. Se obține prin încălzirea unor ioduri. Utilizări largi în industria chimică.

Iridiu. Metal din familia platinei. Identificat pentru prima oară ca un nou metal de către Tennant în 1804. Se găsește în depozitele aluvionare, cu platina și osmiul.

Kripton. Unul din gazele inerte. A fost izolat pentru prima oară de către W. Ramsay și W. Travers în 1898 prin distilarea fracționară a argonului lichid. Utilizări în tehnica iluminatului.

Lantan. A fost descoperit de către G. C. Mosander în 1839, ca prim membru al familiei Lantanidelor; utilizări în industria sticlei și electronică.

Lawrenciu. A fost descoperit în 1961 de către Ghiorso, Sikkeland, Laroh și Lattiner în laboratoarele Universității din California și numit așa în cinstea lui Ernest Lawrence, inventatorul ciclotronului. Obținut prin bombardarea californiului cu nuclei de bor de energii de 60—70 MeV.

Litiu. Primul din grupa alcalilor. A fost descoperit în anul 1817 de către A. Arfwedson. H. Davy ceva mai tîrziu l-a separat prin electroliza LiCe. Nu se găsește liber, ci în compuși. Cea mai largă utilizare a început în 1880 cînd Edison l-a folosit pentru bateriile sale. Largi utilizări în industria nucleară, chimică, electrotehnică.

Lutețiu. Descoperit în 1905 de către G. Urbain în pămînturi rare, în special în minereurile ce conțin ytrium. Cîțiva compuși ai acestuia sînt cunoscuți (Lu_2O_3, $LuCl_3$); Luteția, numele vechi al Parisului.

Magneziu. În 1808, H. Davy a dovedit că magnezia este oxidul unui metal pe care l-a numit magnium. Ulterior numele s-a schimbat în magneziu. Metalul a fost izolat de Bussy în 1938. Nu se găsește liber în natură, ci în combinație. Agent de reducere în industria metalurgică, metal de protecția contra coroziunii, dezoxidant în industria chimică, construcția de mașini.

Mangan. În 1740 Pott a arătat că piroluzita formează o serie de săruri a unui nou metal. În 1774 Scheele dovedește acest lucru. Largi utilizări industriale.

Mendeleviu. Numit așa după numele lui D. Mendeleev care a întocmit sistemul periodic al elementelor. Numărul 101 în sistem, al XII-lea în seria actinidelor, a fost produs prima dată în 1955 de Ghiorso, Harvey, Thomson, Choppin, Seaborg la Berkeley, California, prin bombardarea unor cantități extrem de mici de einsteiniu-253 cu nuclee de heliu 41 MeV într-un ciclotron de 60 inch. Prin eluție, a fost detectat mendeleeviu-256, cu o perioadă de înjumătățire foarte scurtă (s-au obținut numai cîțiva

atomi). Nu este probabil ca elementul să fie izolat în cantități măsurabile. Element tripozitiv analog tuliului (lantanide).

Mercur. Cunoscut din antichitate ca „argint lichid". G. Agricola l-a numit metal, iar Lavoisier i-a demonstrat natura elementară. Se găsește sub formă de amalgam de Ag și în stare nativă (rareori) și cel mai des ca cinabru (HgS). Impenetrabil la gazele inerte față de Hg devine supraconductor la 4,15°K. Sărurile sale solubile sînt toxice. Utilizat în medicină în agricultură (la combaterea insectelor și anumitor boli ale plantelor); cinabrul este folosit ca pigment. Amalgamul de sodiu este utilizat ca agent reducător. În electrotehnică, fizica nucleară tehnica spațială (motoare cu ioni) se folosește pe scară mare.

Molibden. Descoperit în 1778 de Scheele. Preparat prima oară în 1782 de P. J. Hjehn, nu se găsește liber în natură. Minereurile de Mo cele mai importante sînt: molibdenitul și wulfenitul. Minereurile concentrate sînt reduse cu Al, C și alți agenți reducători. Este folosit la lămpi incandescente și tuburi radio; ca adaos la oțel mărește duritatea și rezistența, în chimia analitică la determinarea fosfaților, MoS_2 ca lubrifiant.

Neodim. Descoperit în 1885 de C. A. von Welsbach. Este unul dintre cele mai abundente dintre lantanide. Se găsește în minerale ce conțin pămînturi rare. Compușii Neodimiului sînt folosiți la dielectrici ceramici. Poate fi înlocuit în aplicații de compuși cu didimiu (neodimiu + praseodimiu).

Neon. Este un gaz atmosferic inert. A fost izolat în 1898 de W. Ramsay și M. W. Travers. Prin distilarea fracționară a argonului lichid, neonul fiind primul produs cel mai volatil și cel mai puțin dintre gazele inerte. Este folosit la lămpile cu neon, eficiente pe timp de ceață.

Neptuniu. Produs prima dată în 1940 de Mc Millan și Abelson prin bombardarea uraniului cu neutroni rapizi. Primul element transuranian descoperit. Neptuniul elementar, ca izotop-237, a fost izolat în 1944 la Universitatea din Chicago de Mangnusson și La Chapella. Se prepară prin reducere NpF_3 sau NpF_4 cu Ba la 1 200°C. Np-237 are o perioadă de înjumătățire de $2{,}2 \cdot 10^6$ ani. Maleabilitatea și densitatea sînt asemănătoare cu cele ale uraniului.

Nichel. Recunoscut ca un metal nou de către Cronstedt în 1750, care a reușit să-l izoleze într-o formă impură. Numit așa după un minereu ce se presupunea că conține cupru „Kupfernickel". A fost găsit în stare nativă în meteoriți în aliaj cu fier. De regulă, nichelul se găsește în aliaj cu cobaltul. Este magnetic la temperaturi obișnuite nu și la 360°C. Are rezistență mărită la coroziune atunci cînd i se adaugă 18% tungsten. Este folosit drept catalizator la hidrogenarea uleiurilor, la obținerea amoniacului din oxizi de azot, la descompunerea acetilenei.

Niobiu. Descoperit în 1801 de C. Hatchett care l-a numit columbiu. În 1844 H. Rose l-a numit niobiu, considerîndu-l un element nou; a constatat apoi similitudinea cu columbiu. Nu se găsește în stare liberă, ci asociat cu tantal. Se prepară: prin reducerea metalică a pentaclorurii de niobiu; prin reducerea electrolitică a derivaților halogenați cu Ni; prin reducerea cu C a oxizilor de niobiu. La 8°K devine supraconductor. Este aplicat în electrotehnică, metalurgie, tehnica militară, fizica atomică.

Nobeliu. Produs în 1957 de o echipă internațională de oameni de știință: Fields + Friedman (S.U.A.), Milsted + Beadle (GB), Atterling

(Suedia) ș.a., prin bombaradarea Cm-244 cu ioni 90 MeV C-13(14) într-un ciclotron de 225 cm. S-au obținut numai cîțiva atomi cu o perioadă de înjumătățire foarte scurtă, identificați prin comportarea la eluție. În 1958 la Universitatea din California s-a obținut nobeliu-254, identificat în Fm-250.

Osmiu. Descoperit în 1801 de Tennant. Se găsește în natură aliat cu Iridiu în Osmiridiu și în nisipuri cu platină. Se obține ca precipitat din soluție cu adaus de H_2S prin încălzire ; prin reducerea OsO_4 cu monoxid sau bioxid de carbon în tub de porțelan încălzit la roșu. Osmiul este substanța cu cea mai mare densitate cunoscută. Mai dur decît sticla, casant supraconductor la 0,71°K. Catalizator provocînd explozia O_2 și H_2 între 40—50°C. Singurul element care formează compuși cu valența 8.

Oxigen. A fost descoperit separat de către Priestley și Scheele în 1774. Se prepară prin distilarea fracționară a aerului lichid, prin electroliza apei conținînd un electrolit dizolvat sau prin încălzirea HgO_2, BaO_2, $KClO_3$ sau a altor compuși conținînd O_2. Favorizează arderea și se combină cu toate elementele cu excepția gazelor inerte. Reprezintă 88,8% din apă, 46% din roci și pămînt și 1/5 din atmosferă ca volum. Aplicații : sudură, medicină, oxidarea uleiurilor decolorare, în industria oțelului, industria chimică, aplicații cu scop militar. Există sub două forme O_2, O_3-ozon = agent oxidant.

Paladiu. Descoperit în 1803 de Wollaston. Se găsește în stare nativă aliat cu platina sau aur și ca seleniură ; prezent sub forma de impuritate în minereuri nichelifere. Poate fi separat dintr-un compus cu platină prin precipitare cu iodură. Metalul se obține prin reducerea sărurilor cu H_2 sau prin depunerea în prezența Zn. Bun catalizator. Aliajele sale înlocuiesc Platina. Folosit în medicină, astronomie, la acoperirea reflectoarelor cu care sînt echipate proiectoarele. Sărurile sînt folosite la fotografiere.

Platină. Adusă prima dată în Europa din America de Sud în 1735. Se găsește în stare nativă, pură sau aliată cu alte metale. Metalul se obține prin rafinarea platinei brute. Poate fi dizolvată numai de apa tare, e corodată de halogeni și alkalii. Utilizată drept catalizator, în industria chimică industria petrolului. Este folosită în electrotehnică precum și la fabricarea fibrelor sintetice, a substanțelor explozive.

Plumb. Cunoscut din antichitate. La 7,22°K este un material supraconductor. Largi utilizări în industria sticlei, electrotehnică etc. Se găsește în stare nativă sau sub formă de galenă (PbS), cerusită ($PbCO_3$) și anglesită ($PbSO_3$).

Plutoniu. Al doilea element transuranian. Descoperit la Universitatea California, Berkeley. Izotopul Pu-238 a fost produs prima dată în 1940 de Mc Millan, Seaborg, Wahl și Kennedy prin bombardarea uraniului cu deuteroni. Pu-239 a fost produs în 1941 și are o perioadă de înjumătățire de 24 360 ani ; obținut prin captarea neutronilor într-o pilă cu uraniu. Pu-239 a fost folosit ca material pentru bomba atomică. Plutoniul este primul element transuranian care a fost izolat în 1942 de B. B. Cunningham și L. B. Werner la University din Chicago. Se obține prin reducerea PuF_3 cu Ca. Se găsește în natură dar din 100 t de minereu de uraniu se

obține 1 microgram de plutoniu. Cele patru stări de valență pot coexista în echilibru în aceeași soluție. Nociv; emite 140 milioane particule alfa pe mg/minut.

Poloniu, Descoperit de M. Curie în 1898 și obținut din oxid de uraniu nativ prin separare. Cunoscut ca radiu F și este similar cu „Dwiteluriul" prevăzut de Mendeleev în 1891. Foarte rar; nu a fost izolată nici una din sărurile sale.

Potasiu. A fost izolat prima oară de H. Davy în 1897. Se găsește în natură în cantități mari sub formă combinată. Sărurile de potasiu se găsesc în toate solurile fertile. Metalul se obține prin electroliza topiturii de hidroxid de potasiu. Se păstrează în petrol, se folosește la celulele fotoelectrice și la analiza chimică pentru determinarea oxigenului.

Praseodim. Descoperit în 1885 de C A. von Welsbach. Se găsește în cantități mici. În amestec cu neodimul a fost considerat a fi un element nou cunoscut ca „Didimiu". Se găsește în minerale în proporție de 1 la 2 față de neodimiu.

Prometiu. Descoperit în 1945 în S.U.A. A fost prevăzut încă din 1941 ca element nr. 61 cînd s-a efectuat iradierea neodimiului și praseodimiului cu neutroni și particule alfa. Metalul nu a fost preparat pînă acum. Formează săruri ca $PmCl_3$ și $Pm(NO_3)_2$. Are posibile aplicații acolo unde sînt utile caracteristici nucleare unice. Este utilizat ca sursă beta. Compușii săi luminiscenți au fost folosiți la confecționarea unor baterii „atomice" miniaturale, care nu sînt afectate de variații mari de temperatură.

Protactiniu. Singurul dintre elementele radioactive care a putut fi izolat în cantități măsurabile. Primul izotop UX_2 a fost descoperit de Fajans în 1913. Protactiniul a fost descoperit în 1917 de Hahm și Meitner și independent de Soddy și Cranston. Se găsește ca Pa-231 în minereurile de uraniu. Se obține sintetic prin iradierea cu neutroni a Th-230. Pa-233 este utilizat în studii cu atomi marcați.

Radiu. Element radioactiv descoperit în 1898 de P. Curie și M. Curie dar a fost izolat ca metal abia în 1910. Se găsește împreună cu uraniul în proporție de 0,33 la 1 milion. Se folosește în medicină. Ultimul său produs de descompunere este un izotop al plumbului. Carbonatul și sulfatul se folosesc la vopsele fosforescente.

Radon. Emanație a radiului cu proprietăți radioactive proprii. Descoperit în 1900 de Dorn. Face parte din familia argonului; a fost lichefiat și solidificat de Rutherford și Ramsay.

Reniu. Descoperit de Noddack, Tacke și Berg în 1924 odată cu tehnețiul. Se găsește combinat cu tehnețiu în minereuri de platină molibdenit, gadolinit. După tungsten, este metalul cu cel mai ridicat punct de topire. Foarte dens, stabil în aer pînă la 500°C. Are proprietăți electrice neobișnuite, inclusiv un oxid conductor. Rezistivitatea electrică specifică este de cîteva ori mai mare decît a tungstenului, făcîndu-l util pentru filamente cu diametru mare. Utilizat la termocupluri platină-reniu, catalizator pentru hidrogenare, oxidare, dehidroizomerizare.

Rodiu. Descoperit de Wollaston în 1804. Se găsește sub formă de aliaj în minereuri de platină, în aliaje aur-rodiu. Metalul este insolubil în acizi sau apă tare. Nu este folosit niciodată în stare pură cu excepția

straturilor de acoperire pentru alte metale. Mai rezistent decît orice alt metal prețios. Ca adaos mărește rezistența paladiului sau platinei. Catalizator.

Rubidiu. Descoperit în 1860 de Bunsen și Kirchhoff. Este prezent în minerale rare. Se aprinde instantaneu în aer și este un metal electropozitiv. Își găsește utilizare la fotocelule, baterii de acumulatoare, în industria sticlei, în astronautică.

Ruteniu. Descoperit în 1828 de Osann. Obținut în stare pură de Klauss în 1845. Element foarte rar. Se găsește în laurit și se obține de regulă din osmiridiu. Folosit la catalizarea reacțiilor de oxidare.

Samariu. Descoperit în 1879 de Lecoq de Boisbaudran. Se găsește în cantități mici în minerale cu gadolinit, praseodim și neodim. Este produs secundar în procesul de separare a gadoliniului și altor pămînturi rare. Sărurile de samariu se folosesc la activarea pulberilor fluorescente. Samariul este utilizat de asemenea la reactoarele nucleare.

Scandiu. Descoperit în 1879 de L. F. Nilson. Se găsește în wolframit, euxenit. Se prepară prin transformarea unui oxid cu puritate minimă de 99,9% în fluorură. Proprietățile mecanice și fizice sînt asemănătoare cu cele ale ytriului. Este identic cu ekaborul prevăzut de Mendeleev.

Seleniu. Descoperit în 1817 de J. J. Berzelius și J. G. Gahn. Se găsește în stare nativă și sub formă de seleniuri. Se obține ca produs secundar la rafinarea cuprului. Din minereuri se obține sub formă de precipitat. Conductivitatea electrică a metalului se mărește prin expunere la lumină. Este utilizat la celule fotelectrice, redresoare, la fabricarea fungicidelor la vulcanizări.

Siliciu. Izolat prima dată în 1823 de J. J. Berzelius. Nu se găsește în stare nativă ci sub formă de compuși ocupînd locul 2 după oxigen ca răspîndire. Se obține prin reducerea SiO_2 cu magneziu sau sodiu. Este folosit în metalurgie, în electrotehnică, ca semiconductor, are proprietatea de a transforma lumina în energie electrică. Își găsește utilizări și în optică, în industria sticlei, în industria alimentară și industria chimică.

Sodiu. Izolat prima oară în 1807 de H. Davy. Se găsește sub formă de clorură în apa mării și ca sare gemă brută. Se prepară prin electroliza topiturii de hidroxid de sodiu. Se folosește la fabricarea peroxidului și cianurii, a coloranților pe bază de anilină și la obținerea altor compuși organici. Se folosește în electrotehnică și metalurgie.

Staniu. Cunoscut din antichitate. Nu se găsește în stare nativă. Se obține prin rafinarea minereurilor de SnO_2. Utilizat în industrie sub formă de aliaje și ca agent reducător. Sulfura este utilizată în industria textilă.

Oxidul își găsește utilizare în industria sticlei.

Stronțiu. Izolat prima oară de H. Davy în 1808. Oxidul este cunoscut încă din 1750. Nu se găsește în stare nativă. Se prepară prin electroliza topiturilor de cloruri. Compușii săi sînt utilizați în industria alimentară, industria electrotehnică și medicină.

Sulf. Cunoscut din vechime atît în stare nativă cît și sub formă de compuși. Utilizat la fabricarea chibriturilor, prafului de pușcă, la prepararea unor produse farmaceutice, la vulcanizarea cauciucului și ca fungicid.

Taliu. Descoperit în 1862 de A. Lamy. Minereurile de taliu sînt extrem de rare. Se obține din deșeurile camerelor de plumb. La 2,38°K taliul devine supraconductor de electricitate. Sărurile sale sînt utilizate în medicină, chimia analitică, la celulele fotoelectrice și la lumini de semnalizare.

Tantal. Descoperit în 1802 de A. G. Ekeberg. Nu se găsește în stare liberă ci sub formă de compuși cu niobiu, fier, mangan, calciu, uraniu etc. Are puncte de topire și fierbere foarte ridicate, este malcabil și ductil. Este utilizat în industria chimică, la fabricarea echipamentelor pentru transfer de căldură, în chirurgie, în electrotehnică, la redresarea curentului alternativ. La 4,4°K devine supraconductor de electricitate.

Tehnețiu. Descoperit în 1937 de Perrier și Segré în Molibdenul bombardat cu deuteroni și neutroni. A fost descoperit în natură în 1924 de Noddack, Tacke și Berg și numit „mazurium". Se obține din molibden sau din Tc-99 în soluție apoasă concentrată. Este solubil în acid nitric, apă tare și acid sulfuric. Nu se dizolvă în acid clorhidric. Devine supraconductor la 11,2°K. Arde în oxigen. Ionii de TcO_4 inhibă procesul de coroziune al fierului moale în soluții apoase neutre.

Telur. Descoperit în 1782 de F. J. Müller. Izolat de M. H. Klaproth. Foarte rar în stare nativă. Prezent ca telurură sau în minereuri oxidate. Utilizat în industria sticlei, industria electrotehnică și chimiei. Devine foarte ductil în combinație cu Al și foarte dur împreună cu staniu. Combinat cu bismut este util pentru echipamente de răcire termoelectrică. Anumite săruri de teluriu au proprietăți anti-șoc atunci cînd sînt folosite la materiale combustibile pentru motoare.

Terbiu. Descoperit în 1843 de G. Mosander. Se găsește în minereuri ce conțin pămînturi rare. Nu are utilizări importante.

Toriu. Descoperit în 1829 de J. J. Berzelius. Se găsește sub formă de compuși. Este radioactiv și face parte din actinide. Foarte moale ductil, supraconductor la 1,39°K. Utilizat în prezent la reactoare Th-232 iradiat, dă U-235 toriul fiind astfel cea mai importantă sursă de energie atomică. Se folosește în medicină, roentgenografie și electrotehnică.

Tuliu. Descoperit în 1879 de P. T. Cleve. Se găsește în minerale ce conțin pămînturi rare. Foarte dificil de separat. S-a reușit prepararea Tm_2O_3, $Tm_2(SO_4)_3$, $Tm(NO_3)_3 \cdot 4\,H_2O$.

Uraniu. Descoperit în 1789 de M. H. Klaproth. Preparat de Peligot în 1811 prin reducerea UCl_4 cu potasiu. Element radioactiv care are cea mai mare greutate atomică dintre toate elementele. Apare în minereuri ca oxidul de uraniu nativ, pehblenda, carnotit. Prin dezintegrare dă radiu. Malcabil, ductil, supraconductor la 0,8°K, cu densitate 19 la 25°C. Folosit la înlocuirea Zn sau Mg în sisteme de protecție catodică, la crearea de medii cu densitate mare pentru concentrarea mineralelor, la obținerea de aliaje feroase, la reducerea gazelor de eșapament. Folosit în reactorii nucleari și centrale nuclearo-electrice.

Vanadiu. Descoperit în 1830 de Sefstrom, N. în minereuri de fier. Nu se găsește liber ci în compuși cu Zn, Ni, N_2 sau Cu. Se obține sub formă de ferovanadiu și nichelvanadiu. Împreună cu cromul este folosit la oțelurile aliate, mărindu-le rezistența la șoc. Este utilizat drept catalizator de contact la fabricarea SO_3, ca agent reducător, ca revelator. Este supraconductor la 5.1 K.

Xenon. A fost izolat în 1898 de W. Ramsay și M. W. Travers prin distilarea argonului lichid care conținea și alte gaze inerte în afara xenonului. În 1962 s-a reușit prepararea unui compus al xenonului, hexafluoroplatinatul de xenon. Ulterior prin reacție cu fluorul s-a obținut tetrafluorura de xenon. Își găsește aplicare la sursele de lumină.

Yterbiu. Descoperit în 1905 de G. Urbain ca o componentă a yterbiului lui Marignac care conține lutețiu și neoyterbiu. Se găsește în cantități mici în minerale care conțin pământuri rare.

Ytriu. Separat prima oară de Mosander în 1843 sub formă de oxid. Unul dintre pământurile rare cele mai abundente. Se găsește împreună cu alte pământuri rare în gadolinit, samarskit monazit. Se obține prin reducerea fluorurii sau clorurii de ytriu cu lithiu sau calciu purificat și prin distilare în vid sau electroliză cu semiconductoare. Se utilizează ca material de construcție la centralele termonucleare și în aeronautică la sistemele de propulsie nucleară. Mărește duritatea metalelor la care este folosit ca adaos.

Zinc. Cunoscut încă din Evul Mediu în India și China. Numele i-a fost dat de Paracelsus în 1570. Nu se găsește în stare nativă ci sub formă de blendă, oxid, carbonat și smithsonit. Se prepară prin prăjirea minereului și reducerea lui cu carbon într-un cuptor de distilare la peste 907°C. De obicei se găsește în combinație cu cadmiu. Se utilizează la fabricarea fierului galvanizat, a plăcii negative din pilele uscate, ca precipitat la rafinarea Au și Ag, la prepararea hidrogenului, la obținerea alamei și a altor aliaje. În formă pură este utilizat ca agent reducător în chimia analitică. La 0,91 K devine supraconductor. Compușii săi se folosesc la sisteme radar și TV și la fabricarea lămpilor fluorescente.

Zirconiu. Descoperit în 1789 de M. H. Klaproth. Izolat prima oară de J. J. Berzelius în 1824. Nu se găsește liber în natură ci sub formă de silicat sau oxid. Mult utilizat în fizica atomică datorită marii transparențe la neutroni termici. Are o extraordinară rezistență la coroziune. Se obține prin procesul Kroll prin reacția tetraclorurii de zirconiu cu magneziu lichid în atmosferă de heliu. Utilizat în industria electronică, în metalurgie și ca material de construcție pentru echipamentele destinate reactoarelor nucleare. La 0,70 K devine supraconductor, ceea ce îl face util la fabricarea bliț urilor. Oxidul său a înlocuit oxidul de calciu din lămpile cu carbid; silicatul, sub formă de pulbere este utilizat în lămpile incandescente.

Wolfram. Descoperit în 1873 de Scheele. Nu se găsește în stare nativă, iar compușii sînt rari, prin tratarea minereurilor, se obține WO_3 și apoi W. Se folosește în electrotehnică și metalurgie.

4.6.3. Constante ale principalelor gaze utilizate în tehnică

Materialul	Densitatea (la 0°C și 760 mm Hg) kg/m³	Conductivitatea termică la 4,4°C cal·10⁴/grd·cm·s	Căldura masică kcal/grd·kg	$\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ (15°C)	Presiunea critică atm	Temperatura critică °C	Punct de topire °C	Punct de fierbere °C	Densitatea lichidului la punctul de fierbere g/cm³	Constanta dielectrică relativă la 0°C și 760 mm Hg	1 l de apă dizolvă la 20°C l	Formula chimică
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acetilenă	1,175	0,45	0,3832	1,26	61,7	+ 35,5	− 80,8	− 84,03	0,613	—	1,03	C_2H_2
Aer (fără CO_2)	1,293	0,58	0,219 (0°C)	1,40 (0°C)	38,49	−140,73	—	−191,4	0,875	1,000576	0,0187	—
Amoniac	0,771	0,53	0,5232	1,310	115,2	+132,4	− 77,73	− 33,41	0,58	1,0072	700	NH_3
Argon	1,784	0,42*	0,1253	1,668	49,6	−122,44	−187,9	−185,88	1,404	1,00056	0,04	Ar
Azot	1,250	0,583	0,2477	1,404	34,5	−146,9	−210,5	−195,82	0,81	1,000606	0,016	N_2
Bioxid de carbon	1,977	0,356	0,1989	1,304	75,27	+ 31,0	− 57	− 78,45	1,53	1,000946	0,88	CO_2
Bioxid de sulf	2,926	0,20*	0,1516	1,29	80,4	+157,5	− 72,5	− 10,02	1,460	1,00905	39,4	SO_2
Butan	2,732	0,33	—	—	37,4	+152,01	−138,29	− 0,50	0,600	—	—	C_4H_{10}
Clor	3,214	0,19	0,1149	1,355	78,5	+144	−101,5	− 34,4	1,558	1,97	2,300	Cl_2
Deuteriu	0,1796	3,09	—	—	16,98	−234,8	−245,6	−249,48	—	1,277 (20°K)	—	D_2
Etan	1,357	0,446	0,3861	1,22	48,4	+ 32,05	−183,3	− 88,6	0,546	1,00150	0,047	C_2H_6
Etilenă	1,2604	0,434	0,3592	1,255	50,1	+ 9,50	−169,15	−103,78	0,568	1,00150	0,122	C_2H_4
Fluor	1,696	0,599	—	—	56,8	−129	−217,9	−188,1	1,11	—	—	F_2
Heliu	0,1785	3,43	1,25 (−180°C)	1,66 (−180°C)	2,336	−267,95	−272,1	−268,94	0,125	1,000074	0,0088	He
Hexafluorură de sulf	6,602	0,336 (30°C)	0,159	—	38,3	+ 45,58	− 56	− 63,8	1,91 (−50°C)	1,00191 (27,5°C 708 mm Hg)	—	SF_6
Hexafluorură de uraniu	4,68	0,140(0°C)	0,108	1,063	≈ 50	≈+240	+ 61,05	+ 56,5	3,624 (65°C)	1,0038 (19,6°C)	—	UF_6

BCU IAȘI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

Hidrogen	0,0899	4,174	3,389	1,410	13,22	−239,9	−259,5	−252,77	0,0708	1,000264	0,0181	H_2
Hidrogen sulfurat	1,536	0,314	0,2533	1,32	91,9	+100,38	− 82,9	− 60,2	0,92	1,00332	2,61	H_2S
Kripton	3,744	0,21*	—	1,68(19°C)	56,0	− 63,75	−156,6	−153,40	2,15	—	0,062	Kr
Metan	0,717	0,744	0,5284	1,31	47,2	− 82,5	−182,52	−161,5	0,415	1,000944	0,0331	CH_4
Neon	0,900	1,10	—	1,64 -(19°C)	27,06	−228,75	−248,6	−246,06	1,207	1,000127	0,0104	Ne
Oxid de carbon	1,250	0,559	0,2478	1,404	35,68	−140,2	−207	−191,55	0,801	1,000695	0,023	CO
Oxid nitric	1,340	0,555	0,2329	1,400	66,7	− 92,9	−163	−151,75	—	1,00592	0,0471	NO
Oxigen	1,429	0,594	0,2178	1,401	51,8	−118,32	−219	−182,97	1,131	1,000547	0,0315	O_2
Ozon	2,142	—	—	1,29 (0°C)	56,4	− 12,1	−192,1	−111,9	—	—	0,450	O_3
Propan	2,0096	0,372	—	1,13 (16°C) (0,5 atm)	42,4	+ 96,8	−187,7	− 42,1	0,585	—	—	C_3H_8
Propilenă	1,915	—	—	—	45,6	+ 91,76	−185,25	− 47,70	0,609	—	0,210	C_3H_8

* Fără indicarea temperaturii

4.6.4. Constante ale unor materiale lichide utilizate în tehnică

Materialul	Densitatea g/cm³	Viscozitatea la 20°C cP	Coeficientul de dilatare la 18°C $\times 10^{-3}$	Punctul de topire la 760 mm Hg °C	Punctul de fierbere la 760 mm Hg °C	Căldura latentă de topire kcal/kg	Căldura specifică kcal/grd·kg	Căldura latentă de evaporare kcal/kg	Temperatura critică °C	Presiunea critică atm	Constanta dielectrică relativă la 20°C	Formula chimică
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acetonă	0,791	0,337	1,43	− 94,6	56,2	23,0	0,514	124,5	236	62	20,7	C_3H_6O
Acid acetic	1,049	1,30	1,07	+ 16,7	118,5	46,4	0,491	96,8	321,6	57,11	6,15	$C_2H_4O_2$
Acid sulfuric	1,834	25,4	0,57	+ 10,38	338	26,0	0,331	122,1	—	—	<84	H_2SO_4

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acid sulfuros	1,03	—	—	— 73	— 10	—	0,32	94,9	—	—	13,8	H_2SO_3
Alcool etilic	0,789	1,20	1,10	—112	78,5	25	0,578	204	243	65,1	24,3	C_2H_6O
Alcool metilic	0,792	0,597	1,19	— 97,8	64,96	24	0,595	262,8	240	102,3	32,63	CH_4O
Amoniac	0,771	0,010	—	— 77,73	— 33,41	108,1	1,0	283,6	132,4	115,2	17,8	NH_3
i-Amil-acetat	0,874	0,805	—	— 70,8	124	—	0,459	—	326,18		4,8	$C_7H_{14}O_2$
Anilină	1,022	4,40	0,84	— 6,2	184,32	20,95	0,478	107	425,65	52,35	6,89	C_6H_7N
Apă	0,998	1,005	0,18	0	100	79,7	0,997	584,9	374,1	217,7	80,4	H_2O
Apă grea	1,105	1,226	0,154 (20°C)	+ 3,82	101,42	—	1,006	—	307,8.. 371,1	225,8	78,25 (25°C)	D_2O
Benzen	0,879	0,652	1,16	+ 5,5	80,1	30,4	0,416	94,3	288,94	47,9	2,284	C_6H_6
Cloroform	1,489	0,58	1,28	— 63,5	61,2	19,0	0,234	59,0	260	56,6	4,806	$CHCl_3$
Eter etilic	0,714	0,233	1,62	—116,3	34,6	24	0,556	89,3	195	37,5	4,335	$C_4H_{10}O$
Glicerină	1,261	1,490	0,50	+ 17,9	290	42	0,540	—	—	—	42,5	$C_3H_8O_3$
Mercur	13,55	1,554	0,181	— 38,86	356,73	2,8	0,0332	69,7	1 460	1 076	1,0074 (400°C)	Hg
Naftalină	1,145	—	—	+ 80,2	210,8	35,62	0,309	75,5	468,2	39,2	2,54	$C_{10}H_8$
Nitrobenzen	1,204	2,03	0,83	+ 5,7	210,8	23,5	0,339	95	—	—	35,74	$C_6H_5O_2N$
Petrol	0,80	—	0,99	—	—	—	0,500	—	—	—	2,1 (18°C)	—
Sulfură de carbon	1,271	0,363	1,20	—112,1	46,25	17,7	0,237	87,83	277	77,5	2,64	CS_2
Toluen	0,866	0,590	110,90	— 95	110,6	17,2	0,42	86	318,6	41,6	2,379	C_7H_8
Ulei de in	0,93... 0,94	51,6	—	— 20	316	—	—	—	—	—	2,2 (18°C)	—
Ulei de maşină	0,9... 0,93	uşor 113,8 greu 660,6 (15,6°C)	—	—	—	—	0,40	—	—	—	—	
Ulei de ricin	0,960... 0,967	950	0,69	+ 13	—	—	0,46	—	—	—	4,6 (18°C)	—
Terebentină	0,855	1,46	9,7	— 10	161	—	0,43	70	(376)	—	2,7	$C_{10}H_{16}$
Xilen-*m*	0,867	0,620	0,99	— 47,4	139	25,8	0,412	82	346	35,8	2,374	C_8H_{10}

BCU CLUJ / CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

4.6.5. Constante ale unor materiale solide utilizate în tehnică

Materialul	Densitatea $\frac{g}{cm^3}$	Coeficientul de dilatare liniară pe °C și $100°C \cdot 10^{-3}$	Punctul de topire °C	Punctul de fierbere °C	Căldura latentă de topire $\frac{kcal}{kg}$	Căldura specifică $\frac{kcal}{kg \cdot °C}$	Conductivitatea termică la 20°C $\frac{kcal \cdot 10^{-3}}{°C \cdot cm \cdot s}$	Căldura de combustie $\frac{kcal}{kg}$	Rezistența la întindere $\frac{kgf}{mm^2}$
0	1	–	3	4	5	6	7	8	9
Alamă	8,1...8,6	18,75	900	≈2 300	40	0,0917	0,26	—	40...60
Aliaj de lipit pe bază de cositor	—	—	100...210	—	—	—	—	—	—
Alpaca	8,4	18,36	1 100	—	—	0,094	0,055...0,115	—	—
Aluminiu	2,70	23,86	659,7	2 447	85	0,216	0,570	—	20...30
Antimoniu	6,69	12,8	630,5	1 637	40	0,050	0,042	—	10
Argint	10,50	19,3	961,3	2 180	26,0	0,0565	0,975	—	13...14,5
Asfalt	1,1...1,5	—	—	—	—	0,22	0,0017	9 530	—
Aur	19,3	14,2	1064,76	2 707	15,9	0,031	0,71	—	13,4
Bariu	3,61	19	710	1 637	—	0,068	—	—	—
Beriliu	1,86	12,3	1 283	2 477	250...275	0,277	0,43	—	—
Beton	2,2...2,5	10...14	—	—	—	0,21	0,002...0,003	—	—
Bismut	9,79	13,5	271,3	1 560	13	0,029	0,0194	—	—
Bronz	7,4...8,9	16,8...29,5	—	—	—	≈0,086	0,061...0,14	—	15...80
Cadmiu	8,64	29,4	321	765	13	0,056	0,22	—	7,0 10,0
Calciu	1,51	25,2	850	1 487	78,5	0,157	—	—	—
Carbon									
diamant	3,01...3,52	1,3	≈3 600	4 200	≈4 000	0,121	—	8 140	—
grafit	2,3...2,72	7,86	Subl. 3 652	4 200	≈4 000	1,170	0,012	≈7 860	—
cocs	1,0...1,7	5,40	—	—	≈4 000	0,204	0,0085	≈7 000	—
cărbune	1,2...1,5	—	—	—	—	—	0,00029	≈7 500	—
turbă	0,6...0,8	—	—	—	—	—	0,00015	≈3 800	
Cărbune de lemn	0,3...0,5	—	—	—	—	0,16	0,000139	7 260	—
Cauciuc	0,92...0,99	77	125	—	—	0,502	0,00045	10 700	175...300
Ceară	1,8	—	60...65	—	—	0,7	0,00009	9 000	—
Chihlimbar	1,05...1,1	—	250...300	—	—	—	—	—	—
Ciment	2,7...3,0	10...14	—	—	—	0,20	0,00071	—	—

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Constantan	8,9	14,5...17	1 190	—	—	0,098	0,054	—	—
Crom	7,20	6,6	1 903	2 642	61,53	0,107	0,165(18°C)	—	10...40
Cupru	8,96	16,86	1 083	2 595	49...51	0,0921	0,941	590 (CuO)	40
Fenol	1,071	—	40,6	182	29	0,39	—	—	—
Fibră vulcan	1,1...1,45	63,6	—	—	—	0,3312	0,001	—	—
Fier									
pur	7,87	11,5	1 536	3 070	67...94	0,107	0,161	1 260 FeO	20...25
fontă									
cenușie	7,6	10,6	1 200	—	≈23	0,13...0,17	0,11	1 680 Fe_3O_4	12...26
oțel	7,7	10,5...13,2	1170...1530	—	—	0,11	0,108..0,115	1 890 Fe_2O_3	37...64
Fosfor									
(galben)	1,82	124	44,1	280	5,2	0,189	—	5 950	—
Galiu	5,91	≈18	29,78	2 227	—	0,089	—	—	—
Germaniu	5,33	6	937,2	2 830	—	0,077	0,148	—	—
Indiu	7,30	30	156,17	2 047	—	0,0556	—	—	—
Invar	7,9	0,9	—	—	—	0,120	0,0262	—	—
Iridiu	22,42	6,5	2 443	4 350	—	0,0311	0,35	—	56
Lemn									
fag	0,7...0,9	2,57...61,4	—	—	—	≈0,42	≈0,0003	4 100	13
abanos	1,11...1,33	3,6 ...40,4	—	—	—	≈0,42	≈0,0003	—	—
molid	0,37...0,85	5,41...34,1	—	—	—	≈0,42	≈0,0003	—	7,9
stejar	0,6...0,9	4,92...54,4	—	—	—	≈0,42	≈0,0003	3 990	9,5
pin	0,37...0,85	5,41...34,1	—	—	—	≈0,42	≈0,0003	4 890	7,5
Magneziu	1,74	26,0	649,5	1 120	88	0,245	0,40	6 080	12
Mangan	7,43	23,0	1 244	2 095	63,7	0,114	0,12	—	50,6 γ·Mn
Manganin	8,4	17,5	910	—	—	0,097	0,052	—	—
Mercur	13,55	61	—38,86	356,73	2,8	0,0333	0,02	—	—
Metal Wood	9,7	—	60...65	—	8	0,0352	0,04	—	4,5
Molibden	10,22	5,1	2 620	5 560[3]	69,8	0,059	0,33	—	100...250
Nichel	8,91	13,3	1 455	2 800	73,8	0,106	0,2	—	32,2
Niobiu	8,65	7,31	2 468	≈4 900	68,9	0,0640	0,125(0°C)	—	27,3
Paladiu	12,1	11,9	1 550	3 560	36,3	0,0584	0,17	—	19,8
Parafină	0,86...0,93	107...477	42...75	300	35	0,694	0,0006	—	—
Piatră de var	2,5...2,8	—	—	—	—	0,21	0,0020	—	—
Platină	21,5	0,09	1 769	4 300	27,2	0,0315	0,17	—	34
Plumb	11,34	29,4	327,4	1 751	5,6	0,031	0,0842	260	1,4

BCU IAȘI CENTRAL INVENTAR LIBRARY

Plută	0,2 0,35	—	—	—	—	0,4...0,5	0,00013 0,00017	—	—
Plutoniu	15,92... 19,74	−120...+75	640	3 000 3 200	3 773	0,032	0,0105	—	42...45
Potasiu	0,86	84	63,2	753,8	13	0,18	0,232	—	—
Reniu	21,04	6,6	3 180	≈5 000	42,42	0,0326	0,17	—	table 105,5..268,6 sirme 236,9 bare 175,3
Rodiu	12,5	8,5	1 960	3 960	—	0,0592	0,36	—	48,1
Seleniu (metalic)	4,79	36,8 (40°C)	217,4	684,9	16,4	0,0767	0,006	—	—
Silicon	2,33	7,63	1 423	2 355	—	0,168	0,347	7 830	70
Sodiu	0,971	71	97,82	890	27	0,292	0,33	—	—
Staniu (alb)	7,29	27	231,9	≈2 687	14,2	0,0531	0,16	—	1,12
Sticlă de cuarț	2,65	0,5	1 700	2 200	—	0,19	0,003...0,016		7...9
Sticlă medie	2,4...2,8	7...10	—	—	—	0,12...0,2	≈0,002	—	7...9
Sulf (rombic)	2,07	64,13	115,18	444,6	9,4	0,168	0,0006	2 200	—
Tantal	16,65	6,5	2 996	5 400	41,5	0,0336	0,130	—	93
Titan	4,51	8,35	1 668	3 280	10,43	0,1249	0,037(50°C)	510	—
Toriu	11,7	10,5	1 695	4 200	19,82	0,0281	0,090(100°C)	—	38,4
Tungsten (wolfram)	19,27	4,5	3 390	5 500	—	0,0322	0,310	—	420
Uraniu	19,1	15,3	1 130	3 930	19,74	0,0278	0,0574(0°C)	—	—
Vanadiu	6,12	8,3(23... 100°C)	1 890	≈3 380	78,5	0,115	0,084(70°C)	—	20
Var (stins)	1,3...1,4	—	—	—	—	0,214	—	—	—
Vopsea de email (email)	2,4...5,0	—	960	—		0,0023... 0,0028	0,002... 0,003	—	30—32
Zgură de furnal înalt	2,0...3,9	5,41	1300...1430	—	≈50	0,20	0,00025	—	—
Zinc	7,13	30,7	419,5	907	26	0,0931	0,27	1 300	27,5
Zircaloy 2	6,65	5,49(100°C)	—	—	—	—	0,030	—	38...55
Zirconiu	6,50	6,10...7,52	1 855	≈4 380	60,3	0,0659	0,050(25°C)	—	15...45

1) Fără indicarea temperaturii
2) În funcție de grosimea barei timpul de depozitare.
3) S-a adoptat cifra din Phisikbütte II.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.6.6. Proprietățile fizice ale cîtorva roci

Tipul rocii	Densitatea kg/dm³	Densitatea materialului uscat kg/dm³	Higroscopicitatea %	Rezistența la compresiune daN/cm²
Granit	2,60—2,69	2,26—2,67	0,1—0,7	800—2 700
Diorit	2,70—2,98	2,52—2,96	0,1—0,5	1 800—2 400
Porfir cuarțifer	2,59—2,67	2,19—2,62	0,1—0,5	1 900—3 500
Bazalt	2,93—3,15	2,60—3,06	0,1—0,7	1 000—5 800
Melafir	2,66—2,80	2,51—2,68	0,1—0,7	1 200—3 800
Porfirit	2,62—2,70	2,40—2,66	0,1—0,5	1 200—2 400
Gneis	2,66—2,72	2,60—2,70	0,2—0,8	1 500—2 300
Gresie	2,59—2,71	1,90—2,65	0,5—1	150—3 200
Șist argilos	2,77—2,84	2,70—2,76	0,2—0,8	250—300
Calcar	2,62—2,84	1,87—2,82	2—8	250—1 900
Marmoră	2,62—2,84	1,95—2,82	0,1—0,5	400—2 800
Dolomit	2,85—2,95	2,10—2,95	0,3—0,8	500—1 600

4.6.7. Scările de duritate mineralogică

Scara Breithaupt	Scara lui Mohs	Scara lui Mohs modificată
1 — talc	1 — talc	1 — talc
2 — ghips	2 — ghips sau sare gemă)	2 — ghips
3 — mică		
4 — spat calcaros	3 — spat calcaros	3 — spat calcaros
5 — fluorină	4 — fluorină	4 — fluorină
6 — apatită		5 — apatită
7 — hornblendă		
8 — feldspat		6 — feldspat
9 — cuarț	7 — cuarț	7 — silice sticloasă
10 — topaz	8 — topaz	8 — cuarț sau stelit
		9 — topaz
		10 — granat
11 — corindon	9 — corindon	11 — bioxid de zirconiu topit
		12 — alumină topită
		13 — carbură de siliciu
		14 — carbură de bor
12 — diamant	10 — diamant	15 — diamant

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.7. Caracteristicile termice ale diferitelor materiale*

4.7.1. Constante termice ale unor compuşi anorganici şi organici

Materialul	Punctul de topire °C	Căldura latentă de topire kcal/kg	Punctul de fierbere °C	Căldura latentă de vaporizare kcal/kg	Căldura specifică medie kcal/kg	Materialul	Punctul de topire °C	Căldura latentă de topire kcal/kg	Punctul de fierbere °C	Căldura latentă de vaporizare kcal/kg	Căldură specifică medie kcal/kg
a. *Compuşi anorganici*											
Azotat de potasiu	337				0,234	Oxid de bariu	1 923		1 880	590	
Azotat de natriu	310	45			0,275	Oxid de calciu	2 572		2 850		0,187
Bromură de argint	430	12	1 330	230	0,068	Oxid de crom	2 275				
Carbură de calciu	2 300					Oxid de fier	1 370				
Clorură de argint	455	22	1 554	300	0,086	Oxid de fier (hematită)	1 560				0,159
Clorură de bariu	955	27,8	1 560	290	0,088	Oxid de fier (magnetită)	1 550				0,153
Clorură de calciu	772		>1 600		0,15	Oxid de magneziu	2 800				0,234
Clorură de potasiu	770		1 413	600	0,165	Oxid de plumb (litargă)	880	10	1 480	230	0,052
Clorură de natriu	802	124	1 440	680	0,207	Oxid de potasiu				390	
Cuarţ	1 470				0,187	Oxid de zinc	2 000				
Cuarţ cristobalită	1 710		2 590		0,178	Sulfat de bariu	1 580				0,18
Hidrat de potasiu	360		1 320	550		Sulfat de potas	1 067				
Hidrat de natriu	328	40	1 390	790		Sulfat de natriu	884	62			0,22
Oxid de aluminiu	2 050		2 986	1 130	0,19						
b. *Compuşi organici*											
Acid benzolic	122,4	33	250	168	0,283	Difenil amină	54	24	302		0,32
Acid picric	122	20,4			0,25	Fenol	41	29	182	122	0,39
Acid ftalic	194	75			0,23	Naftalină	80,1	36	217,9	75	0,31
Acid stearic	70	48	380	56	0,40	Parafină	54	35	300		0,50
Antracen	216	40	340		0,275	Resorcină	109	45	277		
Camfor	179	10	209		0,41	Trinitrotoluen	81	21			0,30
Difenil	68,5	29	255	74	0,300						

* Pentru caracteristicile materialelor şi semifabricatelor specifice construcţiei de maşini, v. capit. 6 şi 7.

BCU IAŞI CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

4.7.2. Căldura specifică a unor materiale uzuale (kcal/kg·grd) la 20°C.

Materialul		Materialul	
Ardezie	0,18	Lemn molid	0,65
Asbest	0,19	Lemn stejar	0,57
Asfalt	0,22	Lut	0,21
Bachelită	0,38	Mangal	0,18
Bazalt	0,09	Marmoră	0,19
Beton	0,21	Mica	0,2
Bumbac	0,31	Piatră ponce	0,24
Cărămidă	0,20	Porţelan 20°C	0,19
Ceară	0,70	Porţelan 100°C	0,21
Ceară roşie	0,25	Porţelan 500°C	0,26
Cenuşă	0,19	Porţelan 1 000°C	0,31
Ciment (Portland)	0,18	Plută	0,4...0,5
Cocs	0,20	Răşină molift	0,44
Colofoniu	0,29	Sgură	0,20
Dolomit	0,31	Sgură la 500°C	0,25
Ebonită	0,34	Sgură la 1000°C	0,28
Gelatină	0,51	Sticlă cuarţ	0,174
Gheaţă	0,50	Sticlă flint	0,45
Ghips	0,26	Sticlă de Jena	0,186
Grafit	0,20	Sticlă Crown	0,159
Granit	0,18	Sticlă oglinzi	0,183
Gresie	0,17	Sticlă Pirex	0,185
Gresie calcaroasă	0,20	Şamotă	0,20
Huilă	0,30	Şamotă la 500°C	0,27
Kiselgur	0,20		

4.7.3. Puterea calorifică a combustibililor solizi şi lichizi

Combustibil	Putere calorifică inferioară H_i		
	kcal/kg	kJ/kg	tec/t
Antracit — Anina Sud	5447	22805	0,778
Huilă — Lupeni	4960	20766	0,708
Lignit — Rovinari carieră	1886	7896	0,269
Alcool 90%	5700	23865	0,814
Alcool 100%	6400	26716	0,914
Benzină de petrol	10040	42035	6,005
Gaz natural lichefiat	9600	40193	5,742
Motorină (pentru motoare Diesel)	9994	41843	5,979
Metan pentru motoare	11600	48567	6,938

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.7.4. Puterea calorifică a unor gaze și combustibili gazoși

Gaz	Formulă chimică	Masă molecular relativă M	Densitatea kg/m³N	Puterea calorifică inferioară H_i								
				kcal/mol	kJ/mol	kcal/kg	kJ/kg	kcal/m³N	kJ/m³N	kgcc/mol	kgcc/kg	kgcc/m³N
Acetilenă	C_2H_2	26	1,171	302240	1265418	11620	48651	13600	56940	43,18	1,66	1,84
Metan	CH_4	16	0,7168	191290	800893	11930	49949	8550	35797	27,33	1,7	1,22
Gaz de cocs	—	11,85	0,53	102858	430652	8680	36342	4600	19259	14,69	1,24	0,66
Gaz de furnal	—	28,2	1,25	21432	89704	760	3181	950	3977	3,06	0,11	0,13
Gaz de oraș	—	11,2	0,05	109536	458595	9780	40946	4890	20473	15,65	1,39	0,69

4.7.5. Coeficienți de dilatare

a) Coeficientul de dilatare liniară a solidelor între 0°C și t°C în mm, raportat la 1 m lungime la 0 °C

Materialul	0°... 100°	0°... 200°	0°... 300°	0°... 400°	0°... 500°	0°... 600°	0°... 700°	0°... 800°	0°... 900°	0°... 1 000 °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Alamă (0,62 Cu; 0,38 Zn)	1,84	3,85	6,03	8,39						
Aliaj (0,64Fe; 0,36Ni) [1]	0,15	0,75	1,60	3,10	4,70	6,50	8,50	10,50	12,55	
Aliaj (0,77Fe; 0,23Ni)			2,80	4,00	5,25	6,50	7,80	9,25	10,50	11,85
Aliaj (0,80Pt; 0,20Ir)	0,83	1,70	2,59	3,51	4,45	5,43	6,43	7,47	8,53	9,62
Aliaj (0,90Pt; 0,10Ir) [2]	0,90	1,82	2,77	3,75	4,75	5,78	6,83	7,91	9,01	10,15
Aluminiu	2,38	4,90	7,65	10,60	13,70	17,00				
Argint	1,95	4,00	6,08	8,23	10,45	12,70	15,15	17,65		
Aur	1,42	2,92	4,44	6,01	7,62	9,35	11,15	13,00	14,90	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bronz (0,85Cu; 0,09Mn; 0,06Sn)	1,75	3,58	5,50	7,51	9,61					
Constantan (0,60Cu; 0,40Ni)	1,52	3,12	4,81	6,57	8,41					
Corindon calcinat		1,30	2,00	2,75	3,60	4,45	5,30	6,25	7,15	8,15
Cupru	1,65	3,38	5,15	7,07	9,04	11,09				
Duraluminiu (0,95Al; 0,04Cu + + Mg, Mn)	2,35	4,90	7,80	10,70	13,65					
Fontă	1,04	2,21	3,49	4,90	6,44	8,09	9,87	11,76		
Magneziu	2,60	5,41	8,36	11,53	14,88					
Manganină (0,86 Cu; 0,12Mn; 0,02 Ni)	1,75	3,65	5,60	7,55	9,70	11,90	14,30	16,80		
Molibden	0,52	1,07	1,64	2,24						
Nichel	1,30	2,75	4,30	5,95	7,60	9,27	11,05	12,89	14,80	16,80
Oţel sudabil	1,22	2,53	3,93	5,43	7,02	8,71	10,49			
Oţel de fuziune, dur	1,17	2,45	3,83	5,31	6,91	8,60	10,40			
Oţel de fuziune moale	1,20	2,51	3,92	5,44	7,06	8,79	10,63			
Oxid de Mg aglomerat		2,45	3,60	4,90	6,30	7,75	9,30	10,80	12,35	13,90
Paladiu	1,19	2,42	3,70	5,02	6,38	7,79	9,24	10,74	12,27	13,86
Platină	0,90	1,83	2,78	3,76	4,77	5,80	6,86	7,94	9,05	10,19
Plumb	2,90	5,93	9,33							
Staniu	2,67									
Sticlă de Jena 16 III	0,81	1,67	2,60	3,59	4,63					
Sticlă de Jena 59 III	0,59	1,20	1,83	2,47	3,12					
Sticlă de Jena 1565 III	0,35	0,72	1,12	1,56	2,02					
Sticlă de Jena 2954 III	0,63	1,28	1,97	2,69	3,43					
Sticlă de cuarţ	0,05	0,12	0,19	0,25	0,31	0,36	0,40	0,45	0,50	0,54
Zinc	1,65									
Wolfram	0,45	0,90	1,40	1,90	2,25	2,70	3,15	3,60	4,05	4,60

1) Oţel Invar
2) Aliaj pentru prototipul metrului şi kilogramului

BCU WSI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Coefficientul de dilatare liniară a unor materiale la temperaturi înalte [mm/m]

Materialul	0—1 100°C	0—1 200°C	0—1 300°C	0—1 400°C	0—1 500°C
Oxid de magneziu aglomerat	15,50	17,15	18,85	20,07	22,60
Aliaj (0,80Pt; 0,20Ir)	10,73	11,88	13,05	14,26	15,49
Aliaj (0,90 Pt; 0,10 Ir)	11,35	12,50	13,71	14,95	16,20
Corindon, calcinat	9,15	10,15	11,15	12,15	13,15
Wolfram	5.10	5,65	6,22	6,82	7,45

c) Coeficienții de dilatare volumică ai unor lichide între 0°C și t°C la 760 torr

Materialul	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Acetonă	1,35	2,75	4,20	5,85	7,50	—	—	—	—
Benzen	1,2	2,4	3,7	5,0	6,35	7,75	9,20	10,7	—
Glicerină	0,5	1,0	1,5	2,05	2,60	—	—	—	—
Mercur	0,1919	0,364	0,5462	0,7285	0,9111	1,0937	1,276	1,459	1,642
Toluen	—	2,15	3,22	4,40	5,56	6,80	8,05	9,37	10,7

4.7.6. Punctele termometrice fixe la presiunea de 760 torr

Materialul	Transformarea	Temperatura °C	Temperatura K
Heliu	vaporizare	—268,94	4,22
Hidrogen	vaporizare	—252,77	20,38
Azot	vaporizare	—195,81	77,35
Oxigen	vaporizare	—182,97	90,19
Bisulfură de carbon	solidificare	—112,00	161,16
Toluen	solidificare	— 95,00	178,16
Bioxid de carbon	sublimare	— 78,45	194,71
Cloroform	solidificare	— 63,70	209,66
Mercur	solidificare	— 38,87	234,29
Naftalină	vaporizare	+210,80	483,96
Staniu	solidificare	+231,90	505,06
Cadmiu	solidificare	320,90	594,06
Plumb	solidificare	327,40	600,46
Zinc	solidificare	419,50	692,56
Sulf	vaporizare	444,60	717,76
Antimoniu	solidificare	630,50	903,66
Cupru	solidificare	1 083,00	1 356,16
Paladiu	solidificare	1 552,00	1 828,16
Platină	topire	1 769,00	2 016,16
Molibden	topire	2 620,00	2 893,16
Wolfram	topire	3 390,00	3 663,16
Carbon	sublimare	3 600 ... 3 652	3 873,16... 3 925,16

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.7.7. Temperaturile de topire ale unor săruri uzuale

Sarea	°C	Sarea	°C	Sarea	°C
Fluorură de calciu	1 370	Fluorură de potasiu	846	Clorură de litiu	606
Fluorură de bariu	1 300	Fluorură de litiu	842	Clorură de plumb	500
Fluorură de magneziu	1 260	Sare de bucătărie	802	Clorură de argint	450
Fluorură de sodiu	995	Clorură de potasiu	770	Azotat de potasiu	337
Clorură de bariu	955	Clorură de calciu	772	Clorură de zinc	315
Fluorură de stronțiu	900	Carbonat de litiu	733	Azotat de sodiu	310
Carbonat de potasiu	891	Clorură de magneziu	718	Clorură de fier	302
Carbonat de sodiu	850	Clorură de cupru	630	Clorură de aluminiu	190
				Clorură cuproasă	430

4.7.8. Temperatura de congelare a unor soluții apoase, în °C

% greut.	5	10	20	30	40	50	60
Alcool	−1,95	−4,20	−10,7	−20,0	−30,8	—	—
Glicerină	−0,45	−1,0	− 2,5	− 6,2	−17,2	−32,0	−35

4.7.9. Temperatura de fierbere a apei la diferite presiuni barometrice

p torr	t °C	p torr	t °C	p torr	t °C	p torr	t °C
680	96,91	715	98,30	745	99,40	775	100,55
685	97,11	720	98,49	750	99,63	780	100,73
690	97,31	725	98,68	755	99,82	785	100,91
695	97,51	730	98,87	760	100,00	790	101,09
700	97,71	735	99,07	765	100,18	795	101,26
705	97,91	740	99,25	770	100,37	800	101,44
710	98,10						

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.7.10. Coeficienți de conductibilitate

a) Coeficienți de conductibilitate λ_m pentru diferite materiale de construcție

Materialul	kgf/m³	λ_m kcal / m · h · grd	Observații
Cărămidă complet uscată	1 700	0,4	
Zid de cărămidă perete interior	—	0,6	
Zid de cărămidă perete exterior	—	0,75	
Zid de cărămidă extraporoasă	—	0,3	
Zid de beton din zgură	—	0,5	
Beton uscat în aer	500	0,16	
Idem	1 000	0,31	
Idem	2 000	0,77	
Bazalt	2 900	1,44	
Gresie	2 200	1,6	
Sol natural		0,5...1,1	
Plăci plută	100	0,036	
Idem	300	0,054	
Plăci turbă	200	0,04	
Linoleum	1 200	0,15	
Lemn de stejar în direcție tangențială		0,14	umiditate 15%
Idem, în direcție radială		0,15	idem
Idem, în direcție axială		0,32	idem
Lemn de molift în direcție tangențială		0,09	umiditate 15%
Idem, în direcție radială		0,1	idem
Idem, în direcție axială		0,2	idem

b) Coeficienți de conductibilitate λ_m pentru diferite alte materiale

Materialul	λ_m kcal / m · h · grd	Materialul	λ_m kcal / m · h · grd
Sticlă	0,4...0,9	Piatră de cazan (de gips)	0,6...2
Porțelan	0,7...1,6	Idem (de calcar)	0,13...2
Bachelită	0,2	Idem (de siliciu)	0,07...2
Cauciuc	0,1...0,2	Grafit	10...150
Gheață	1,9	Huilă	0,23

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Coeficienți de conductibilitate $\lambda = \lambda(t)$ pentru unele lichide

Materialul	λ, kcal/m · h · grd				
	0°C	20°C	50°C	100°C	200°C
Apă	0,48	0,513	0,554	0,580	—
Păcură		0,10	—	0,105	0,110
Alcool		0,16	—	—	—
Glicerină		0,24	—	—	—
Glicerină + + apă (50 %)		0,35	—	—	—
Mercur		8	—	—	—
Uleiuri vegetale		0,16	—	—	—
Uleiuri minerale		0,11	—	—	—

d) Coeficienți de conductibilitate $\lambda = \lambda(t)$ pentru cîteva gaze

Materialul	λ, kcal/m · h · grd					
	—50°C	0°C	100°C	200°C	300°C	500°C
Aer	0,017	0,0204	0,0259	0,0314	0,0361	0,0452
Oxigen (O_2)	—	0,0205	0,0261	—	—	—
Azot (N_2)	—	0,0201	0,0258	—	—	—
Oxid de carbon (CO)	—	0,0195	—	—	—	—
Bioxid de carbon (CO_2)	0,098	0,0121	0,0179	—	—	—
Hidrogen (H_2)	0,126	0,145	0,154	0,235	0,273	0,342
Amoniac (NH_3)	0,0117	0,015	0,0213	—	—	—
Abur (H_2O)	—	—	0,0201	0,0258	0,0315	—

4.7.11. Temperaturi de autoaprindere (°C) în oxigen, la presiunea 1 atm

Tipul hidrocarburii	Greutatea moleculară	Hidrocarbura și temperatura de aprindere	
Hidrocarburi alifatice	16	Metan CH_4	650...750
	30	Etan C_2H_6	520...630
	28	Etilenă C_2H_4	545
	26	Acetilenă C_2H_2	420
	86	Hexan C_6H_{14}	487
		Benzină	470...530
	C_nH_{2n-2}	Petrol	380...440
		Motorină	310...350
		Parafină	388...415
Hidrocarburi aromatice	78	Benzen C_6H_6	730
	128	Naftalină $C_{10}H_8$	700
	132	Tetralină $C_{10}H_{12}$	490
	178	Antracen $C_{16}H_{20}$	605

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.7.12. Limitele de autoaprindere (°C) ale diferitelor amestecuri de gaze și vapori cu aer

		Limita de aprindere inferioară (superioară) (% de volum de combustibil gazos în atmosferă)		Temperatura de aprindere (°C) a amestecurilor teoretice la 1 ata
Metan	CH_4	5,3...6,2	11,9...15,4	650...750
Etan	C_2H_4	2,5...4,2	9,5...10,7	520...630
Pentan	C_5H_{12}	1,1...2,4	4,5... 5,4	—
Acetilenă	C_2H_2	1,5...3,4	4,6... 8,2	425
Etilenă	C_2H_4	3,3...5,7	13,7...25,6	545
Benzen	C_6H_6	1,3...2,7	6,3... 7	570 în O_2
Benzină		1,4...2,4	4...5	415 în O_2

4.8. Materiale radioactive

4.8.1. Grosimea de înjumătățire (cm) a intensității fasciculelor de radiații gamma în plumb, fier, beton și apă

Energie (MeV) / Materialul	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5
Plumb	0,138	0,42	0,9	1,2	1,35	1,47	1,47	1,47	1,47
Fier	0,66	1,11	1,56	1,74	2,10	2,12	2,31	2,55	2,88
Beton	2,1	3	4,5	5,1	15,9	6,9	7,8	8,4	9,9
Apă	5,1	7,8	10,2	12,0	4,4	16,5	18,3	21	23,1

4.8.2. Coeficienții liniari de atenuare a radiațiilor gamma

Energia radiațiilor gamma (MeV)	Coeficientul liniar de atenuare (cm^{-1})				
	Plumb	Fontă	Aluminiu	Beton *	Apă
1	2	3	4	5	6
0,1	60,0	2,57	0,444	0,378	0,171
0,125	35,0	1,78	0,388	0,330	0,159
0,15	24,4	1,44	0,362	0,308	0,151
0,175	15,4	1,16	0,336	0,286	0,143
0,2	11,8	1,03	0,323	0,275	0,137

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

1	2	3	4	5	6
0,25	6,58	0,86	0,296	0,252	0,127
0,3	4,76	0,78	0,278	0,236	0,119
0,35	3,31	0,71	0,265	0,226	0,112
0,4	2,51	0,67	0,251	0,214	0,106
0,5	1,72	0,60	0,228	0,194	0,0967
0,6	1,37	0,55	0,210	0,179	0,0894
0,7	1,12	0,51	0,196	0,167	0,0835
0,8	0,99	0,47	0,184	0,156	0,0786
0,9	0,86	0,46	0,176	0,150	0,0743
1,0	0,79	0,43	0,166	0,141	0,0706
1,1	0,72	0,41	0,158	0,134	0,0673
1,2	0,68	0,39	0,152	0,129	0,0644
1,3	0,64	0,37	0,146	0,124	0,0620
1,4	0,60	0,36	0,141	0,120	0,0596
1,5	0,58	0,35	0,137	0,116	0,0576
1,6	0,55	0,34	0,131	0,111	0,0555
1,7	0,54	0,33	0,128	0,109	0,0538
1,8	0,53	0,32	0,124	0,106	0,0521
1,9	0,52	0,31	0,120	0,102	0,0507
2,0	0,51	0,30	0,117	0,100	0,0493
2,5	0,48	0,28	0,106	0,090	0,0438
3,0	0,46	0,26	0,094	0,080	0,0396
4,0	0,47	0,24	0,084	0,071	0,0339
5,0	0,49	0,23	0,075	0,064	0,0302
6,0	0,51	0,22	0,072	0,061	0,0277
7	0,53	0,23	0,070	0,060	0,0256
8	0,55	0,23	0,068	0,058	0,0242
9	0,58	0,23	0,063	0,054	0,0231
10	0,60	0,23	0,062	0,053	0,0221

* $\rho = 2{,}2$ g/cm^3.

4.8.3. Izotopi radioactivi utilizați în mod curent în România

a) Clasificarea radioizotopilor după timpul de înjumătățire

Timp de înjumătățire	Izotopul	Radiația
1	2	3
α. Minute		
110	Argon — 41	β^-; γ
β. Ore		
2,56	Nichel — 65	β^-; γ
9,4	Telur — 127	β^-
12,45	Potasiu — 42	β^-; β^+; $\gamma K e^-$
12,8	Cupru — 64	β^-; γ
15	Sodiu — 24	β^-; γ

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3
16,7	Reniu — 188	β^-; γ
19,2	Praseodim—142	β^-; γ
20	Platină — 197	β^-; γ
26,5	Arseniu — 76	β^-; γ
36	Brom — 82	β^-; γ
40,2	Lantan — 140	β^-; γ
46,2	Samariu—153	β^-; γ
64,2	Itriu — 90	β^-
67	Molibden—99	β^-; γ
γ. *Zile*		
2,7	Aur — 198	β^-; γ
3,7	Reniu — 186	β^-; γ; Ke^-
5	Bismut—210m	α; β^-
8,04	Iod — 131	β^-; γKe^-
11,5	Bariu — 131	γ
11,2	Fosfor — 32	β^-
17	Paladiu — 103	γ; Ke^-
18,7	Rubidiu — 86	β^-; γ
27,8	Crom — 51	γ; Ke^-
32,5	Ceriu — 111	β^-; γ
43	Cadmiu—115m	β^-; γ
15	Fier — 59	β^-; γ
47	Mercur — 203	β^-; γ
50	Indiu — 114m	β^-; β^+; γ
51	Stronțiu — 89	β^-; γ
53	Telur — 125m	γ
60	Stibiu — 124	β^-; γ
65	Stronțiu — 85	γ^-; Ke^-
65	Zirconiu — 95	β^-; γ
73	Wolfram—185	β^-; γ
74,4	Iridiu — 192	β^-; γ
87,2	Sulf — 35	β^-
105	Telur — 127 m	β^-; γ
115	Tantal — 182	β^-; γ; Ke^-
119	Staniu — 113	γ; Ke^-
121	Seleniu — 75	γ; Ke^-
125	Staniu — 123	β^-
165	Calciu — 45	β^-
245	Zinc — 65	β^+, β^-; γ; Ke^-
253	Argint—110 m	β^-; γ
δ. *Ani*		
2,19	Cesiu — 134	β^-; γ
2,7	Fier — 55	Ke^-
3,9	Taliu — 204	β^-; Ke^-
5,27	Cobalt — 60	β^-: γ
7,5		
125	Nichel — 63	β^-

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Alți timpi de înjumătățire și constante de dezintegrare

Elementul	Izotopul	Timp de înjumătățire $T_{1/2}$	Constanta de dezintegrare λ	Emisiune specifică de radiații $\frac{R \cdot m^2}{h \cdot Ci}$
Cesiu	137_{Cs}	30 ani	$2{,}3 \cdot 10^{-2}$ ani^{-1}	0,36
Carbon	11_{C}	$5{,}5 \cdot 10^{3}$ ani	$1{,}3 \cdot 10^{-4}$ ani^{-1}	—
Kripton	85_{Kr}	10 ani	0,069 ani^{-1}	$2{,}1 \cdot 10^{-3}$
Hidrogen (tritiu)	3_{H}	12,3 ani	0,056 ani^{-1}	—
Mangan	56_{Mn}	2,58 ani	0,269 ani^{-1}	0,84
Radiu	226_{Ra}	$1{,}62 \cdot 10^{3}$ ani	$4{,}27 \cdot 10^{-4}$ ani^{-1}	0,93
Stronțiu	96_{Sr}	28 ani	$2{,}5 \cdot 10^{-2}$ ani^{-1}	—
Uraniu	238_{U}	$4{,}5 \cdot 10^{9}$ ani	$1{,}5 \cdot 10^{-10}$ ani^{-1}	$9{,}1 \cdot 10^{-3}$
Uraniu	236_{U}	$7{,}1 \cdot 10^{8}$ ani	$9{,}8 \cdot 10^{-10}$ ani^{-1}	$9{,}0 \cdot 10^{-2}$
Xenon	133_{Xe}	5,3 zile	0,13 zi^{-1}	$1{,}4 \cdot 10^{-2}$

c) Emițători beta în ordinea descreșterii energiilor

Energia radiației MeV	Radioizotopul	Timpul de înjumătățire
1,71	Fosfor — 32	14,2 zile
1,08	Itriu — 90	61,2 ore
0,77	Taliu — 204	3,9 ani
0,43	Wolfram — 185	73 zile
0,25	Calciu — 45	165 zile
0,167	Sulf — 35	87,2 zile
0,067	Nichel — 63	125 ani

d) Emițători gamma de energii înalte în ordinea descreșterii energiilor

Energii (MeV)	Radioizotopul	Timpul de înjumătățire
1	2	3
2,75; 1,368	Sodiu — 24	15 ore
2,54; 1,60; 0,92; 0,82	Lantan — 140 (Ba^{140})	40,2 ore
2,09; 1,70; 0,72 2,08; 1,79; 1,44	Stibiu — 124	60 zile
1,21	Arseniu — 76	26,5 ore
1,58; 0,32	Potasiu — 42	12,45 ore
1,57	Praseodim — 142	19,2 ore
1,51; 1,48; 1,38; 0,94; 0,88	Argint — 110 m	253 zile
1,37; 1,17; 1,04; 0,80; 0,605	Cesiu — 134	2,19 ani

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3
1,34; 0,51	Cupru — 64	12,8 ore
1,33; 1,17	Cobalt — 60	5,27 ani
1,32; 1,04; 0,83; 0,78	Brom — 82	36 ore
1,29; 1,10	Fier — 59	45 zile
1,23; 1,22; 1,12	Tantal — 182	115 zile
1,12	Zinc — 65	245 zile
1,09; 0,68; 0,412	Aur — 198	2,7 zile
1,08	Rubidiu — 86	18,7 zile

c) Cîțiva radionuclizi naturali

Radionuclidul	Timpul de înjumătățire ani	Felul dezintegrării	Activitatea specifică [1] Ci/g de element [2]
Plumb-204	$1{,}4 \cdot 10^{17}$	α	$1{,}8 \cdot 10^{-16}$
Potasiu-40	$1{,}3 \cdot 10^{6}$	α^-, K, γ	$8{,}1 \cdot 10^{-16}$
Radiu-226	$1{,}62 \cdot 10^{3}$	α, γ	1
Rubidiu-87	$4{,}7 \cdot 10^{10}$	β^-	$2{,}5 \cdot 10^{-8}$
Samariu-147	$1{,}2 \cdot 10^{11}$	α	$3{,}0 \cdot 10^{-9}$
Toriu-232	$1{,}4 \cdot 10^{10}$	α, γ	$1{,}1 \cdot 10^{-7}$
Uraniu-235	$7{,}1 \cdot 10^{8}$	α, γ	$1{,}5 \cdot 10^{-8}$
Uraniu-238	$4{,}5 \cdot 10^{9}$	α. γ	$3{,}3 \cdot 10^{-7}$

[1] Fără substanțe intermediare
[2] Amestec natural de izotopi

4.8.4. Măsurarea vîrstei materialelor organice

Măsurarea vîrstei oaselor vechi, a copacilor și a altor resturi organice, cunoscută ca determinare cu carbon radioactiv constă în măsurarea conținutului de carbon-14 în fosilă. Se admite că proporția de carbon-14 în timpul vieții animalului sau plantei este în proporție directă cu cantitatea lui din atmosferă. După moarte, organismul nu mai absoarbe carbon din atmosferă, dar pierde carbonul radioactiv 14 într-un procent definit, care este măsurabil în anumite perioade de ani, făcînd astfel posibilă calcularea timpului scurs de la moartea organismului. Conținutul de carbon-14 al atnosferei se află în proporție de un atom de carbon-14 la un trilion de atomi de carbon obișnuit. Măsurările se fac cu contori de radioactivitate.

Animalele și plantele absorb carbonul-14 în această proporție. La moarte această absorbție încetează, dar dezintegrarea carbonului-14 continuă într-o proporție constantă, cu un timp de înjumătățire de 5730 ani.

În a doua perioadă de 5730 ani carbonul-14 este redus la 1/4 din conținutul său inițial. Astfel, prin extindere, dacă conținutul de carbon al unei fosile se stabilește a fi numai 1/16 din cel inițial, se prezumă că vîrsta ei este de 22 920 ani*. Admițînd că în timpul perioadei de viață organică pe pămînt, compoziția atmosferei a rămas stabilă, metoda este considerată ca avînd o precizie rezonabilă pentru măsurări în jur de 30 000 ani sau mai mult.

4.8.5. Radiația ionizantă și efectele sale

Radiația ionizantă emisă în cazul unor procese (producerea energiei nucleare, terapia medicală, diagnostic și control de materiale), poate fi perfect determinată cu aparatură de măsurat specializată.

Ca unitate de măsură a activității surselor de radiații ionizante s-a stabilit becquerel-ul (Bq), care reprezintă o dezintegrare (a unui radionuclid) într-o secundă. Pentru a determina influența radiației ionizante asupta oamenilor trebuie luată în considerare atît doza de radiații, cît și factorul de influență depinzînd de tipul radiației.

Valorile medii ale echivalentului dozei de radiații sînt date în tabelul 1.

Tabelul 1

a) Valorile medii ale echivalentului dozei de radiații

Sursa:	
— radiația cosmică	0,3—1,5 mSv/an (30—150 mrem/an)
— interiorul locuințelor în funcție de materialele de construcție	0,8—1,7 mSv/an (80—170 mrem/an)
— vizionarea regulată a emisiunilor TV	0,01 mSv/an (1 mrem/an)
— efectuarea a 10 zboruri anual la 10 000 m altitudine	0,05 mSv/an (5 mrem/an)
— radiografia bazinului	max. 3,5 mSv (350 mrem)
— radiografie pulmonară	1,2 mSv (120 mrem)
— radiografie craniană	7,9 mSv (790 mrem)
— radiografie stomac, intestine	7 mSv (700 mrem)

De la 1 ianuarie 1986 echivalentul dozei de radiații este dat în sievert (Sv) sau milisievert (mSv). Sînt tolerate în continuare vechile unități (rem) și milirem (mrem) Relația de legătură dintre sievert și rem este: 1 mSv = 100 mrem.

Există zone locuite în lume cu fond radioactiv crescut față de valorile medii: se menționează astfel R.F.G. (2 mSv/an), India — Kerala (11 mSv/an), Brazilia (Coasta Atalanticului, 9 mSv/an).

Radiația ionizantă naturală se compune din radiația ce vine din spațiul cosmic, din radiația terestră emanată de radionuclizi, ca și din radiația internă a corpului omenesc, prin radionuclizii existenți în organism (în

* Aproximativ de 4 ori mai mare,

primul rînd potasiu-40 și carbon-14). Această radiație variază în funcție de altitudine și de constituția minerală geologică a solului. În R.F.G., spre exemplu, ea este de 1,5—2,5 mSv/an, în această valoare fiind cuprinsă și doza de radiații rezultată din încorporarea de substanțe radioactive naturale prin intermediul hranei, apei, inspirarea de gaze radioactive, în special din interiorul construcțiilor (care sînt de aprox. 1 mSv/an, degajate de disocierea substanțelor radioactive din materialele de construcții) și din subsol.

Radiația de natură artificială este atribuită în special: substanțelor și tehnologiilor specifice din medicină pentru diagnostic și terapie, cu valorile din tabelul anterior; depunerilor de substanțe radioactive ca rezultat al experiențelor nucleare; deversărilor în mediu de substanțe radioactive din energetica nucleară; expunerilor profesionale; accidentelor nucleare.

b) Efectele radiației ionizante asupra omului

Radiația ionizantă naturală sau cea datorată activității omului pot acționa astfel încît celulele organismelor vii să se modifice sau să se deterioreze în timp, funcție de echivalentul dozei de radiații, imediat sau în timp. Căile posibile de expunere la radiații sînt date în fig. 4.4.

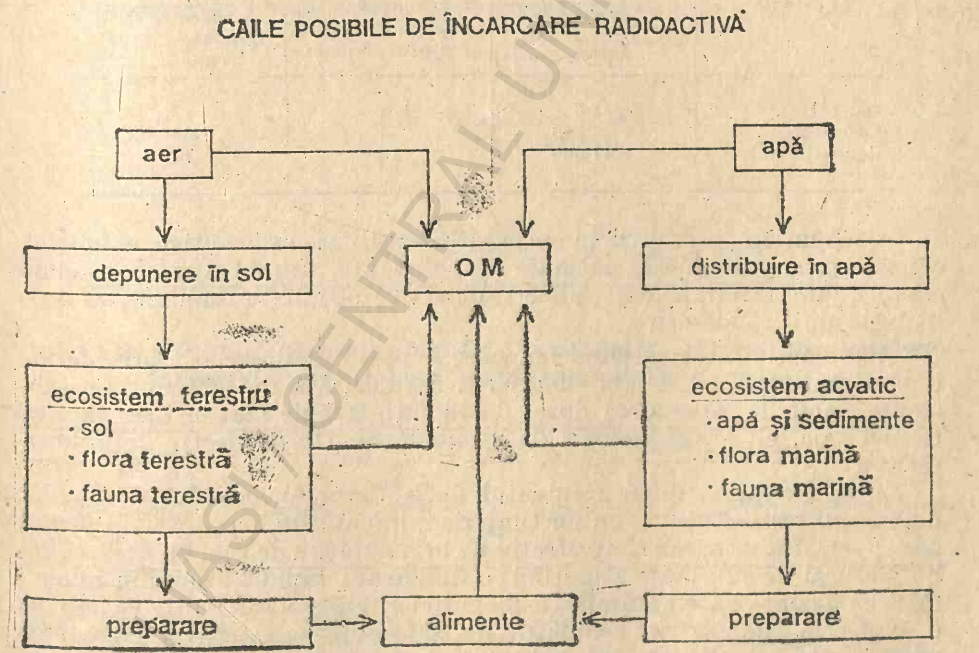


Fig. 4.4 Căile posibile de iradiere radioactivă.

La un echivalent al dozei de radiații redus celulele se refac repede; dacă numărul celulelor atacate crește excesiv, necontrolat, se poate produce o tumoare. Dacă atacarea celulelor se situează în anumite limite, nu există nici un pericol.

Aceeași expunere la radiații, are un efect diferit, funcție de doză (o singură dată aplicată sau distribuită în timp), explicabil prin capacitatea de regenerare a celulelor.

La valori mari ale echivalentului dozei de radiații (~ 3000 mSv), se poate ajunge nu numai la o modificare a celulelor respectiv a aptitudinilor exterioare, dar și la modificarea structurii sanguine, mergînd pînă la moarte. Sub 250—350 mSv (25000—35000 mrem) nu se constata prejudicii acute, dar în timp pot apare dereglări întîrziate.

Diferitele tipuri de radiații nu acționează biologic în același fel. fiecare organ prezentînd o anumită sensibilitate la radiații.

O măsură a descreșterii expunerii la radiații este timpul de înjumătățire, timpul care trece de cînd, din cantitatea inițială a unei substanțe radioactive, s-a disociat o jumătate. Timpul de înjumătățire al unor substanțe radioactive este dat în tabelul 2.

c) Timpul de înjumătățire (zile) pentru substanțe radioactive

Tabelul 2

Substanțe	Timpul de înjumătățire (zile)		
	Fizic	Biologic	Efectiv
	Reducerea la jumătate a activității	Înjumătățire în corp prin eliminare	Reducerea la jumătate a dozei echivalente
Iod-131	8	138	7,6
Cesiu-134	840	70	65
Cesiu-137	11 000	70	70

Dacă un om asimilează în corpul său substanțe radioactive, el elimină o parte prin schimburile naturale de substanțe, timpul după care omul elimină jumătate din materialele radioactive asimilate numindu-se timp biologic de înjumătățire.

Radioactivitatea corpului omenesc se poate diminua atît prin dezintegrare naturală, cît și prin eliminarea condiționată de schimbul de substanțe, încît la aprecierea dozei de radiații trebuie luat în discuție atît timpul fizic, cît și cel biologic de înjumătățire (timp efectiv de înjumătățire).

Spre exemplu, după accidentul de la Cernobîl, cesiul-137, asimilat de oameni prin alimente, cu un timp de înjumătățire mai mare de 30 ani, are în cele din urmă un timp efectiv de înjumătățire de cca. 70 zile, schimbul natural de substanțe asigurînd o diminuare rapidă a dozei în comparație cu dezintegrare naturală a substanțelor radioactive, motiv ce impune o protecție împotriva asimilării de substanțe radioactive, eliminarea unor plante ce concentrează substanțele radioactive (de exemplu, cesiul în unele ciuperci și mușchi).

d) Valorile limită pentru evaluarea echivalentului dozei de radiații

Comisia Internațională pentru Protecția împotriva Radiațiilor a stabilit valoarea limită admisibilă a echivalentului dozei pentru persoanele expuse radiațiilor la locul de muncă, la 50 mSv/an (5000 mrem/an), iar pentru restul populației la 5 mSv/an, deci doar la 1/10 din valoarea maximă admisă la locul de muncă.

Modificări ale țesutului apar în cazul expunerii o singură dată la radiații cu valori ale echivalentului dozei de peste 250—350 mSv.

e) Echivalenți energetici

	tEP	tEC
Combustibili minerali solizi (1 t)	0,66	1
Țiței (1 t)	1	1,5
Gaze naturale (4,2 GJ)	0,1	0,15
Electricitate (1 000 kWh)	0,222	0,333

tEP = tonă (e) echivalent petrol
tEC = tonă (e) echivalent cărbune

1 kWh = 3,412 Btu = 860 kcal = 3,6 MJ

1 miliard m^3 de gaze naturale ⟶ 1 milion tone de țiței

1 milion tone de țiței într-o termocentrală modernă ↓ produce 4,5 TWh

1 tonă de uraniu ↙ în centrale clasice ↑ 10 000 tEP = 45 milioane kWh

1 tonă de uraniu ↘ în reactori rapizi ↑ 600 000 tEC = 2,7 miliarde kWh

4.8.6. Mărimi dozimetrice folosite la calculul și proiectarea acceleratorilor și a centralelor nuclearo-electrice

Mărimea				Unitatea de măsură		
Denumirea	Simbol	Definiție	Relația de definiție	Unități S.I.	Unități tolerate	Relații între unități
Activitatea		Număr de nuclee care se dezintegrează în unitatea de timp		Becquerel (Bq) 1 dezintegr. $\cdot s^{-1}$	curie (Ci) $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Bq	1Bq = $= 0{,}27 \cdot 10^{-10}$ Ci

BCU ȘTIINȚA UNIVERSITY LIBRARY

Mărimea				Unitatea de măsură		
Denumirea	Simbol	Definiție	Relația de definiție	Unități S.I.	Unități tolerate	Relații între unități
Doza absorbită	D	Energia radiației absorbită de unitatea de masă a materialului iradiat	$D = \frac{E}{m}$	gray (Gy) = $= 1\ J \cdot kg^{-1}$	rad = $= 10^{-2}\ J \cdot kg^{-1}$	1 Gy = = 100 rad
Doza echivalentă	B	Efectul biologic al unui anumit tip de radiații, definit prin produsul dintre doza absorbită și eficacitatea biologică a radiației respective = $= \frac{\text{radiația standard}}{\text{radiația dată}} = Q$ (pentru radiații și electroni = 1, pentru neutroni rapizi și protoni = = 10)	$B = D \times Q$	Sievert (Sv) 1 Gy	rem = = 1 rad × $\times\ Q$	1 Sv = = 100 rem
Expunerea	—	Sarcina electrică produsă de radiație în unitatea de aer uscat	$x = \frac{Q}{m}$	coulomb · $\cdot kg^{-1}$ $1\ C \cdot kg^{-1}$	röntgen (R) $2{,}53 \cdot 10^{-4}$ $C \cdot kg^{-1}$	$1\ C \cdot kg^{-1} =$ = 3876 R

4.9. Echivalarea unor energii

1 W·s = 1 J = 1 N·m	Ws
— Energia unei cuante de lumină	$3{,}02 \cdot 10^{-19}$
— Energia cinetică a unei molecule de gaz la 20°C	$6{,}067 \cdot 10^{-21}$
— Energia de repaus a unui electron	$8{,}175 \cdot 10^{-14}$

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

— Sensibilitatea minimă la atingerea pielii	$4{,}2 \cdot 10^{-2}$
— Topirea unui fulg de zăpadă	$1 \cdot 10^{-2}$
— Lucrul mecanic corespunzător unei bătăi de inimă umane	1,1
— Încălzirea unui kg de apă cu 1°C	$4{,}187 \cdot 10^{3}$
— Conținutul energetic al unui gram de grăsime	$3{,}9 \cdot 10^{4}$
— Energia consumată zilnic de inima umană	$1{,}1 \cdot 10^{5}$
— Fulger mediu	$1{,}3 \cdot 10^{5}$
— Căldura de topire a 1 kg gheață	$3{,}35 \cdot 10^{5}$
— Capacitatea unei baterii auto de 48 Ah, 6 V	$1{,}04 \cdot 10^{6}$
— Energia necesară zilnic unui om (30—35 ani)	
— activitate ușoară	$1{,}10^{7}$
— muncă grea	$1{,}28 \cdot 10^{7}$
— Energia necesară pentru producerea unei tone de OL în furnal	$1{,}94 \cdot 10^{10}$
— Mari cutremure de pămînt	$4{,}2 \cdot 10^{14}$
— Energia cinetică a unui uragan ($1{,}5 \cdot 10^{6}$ MWh)	$5{,}4 \cdot 10^{15}$
— Radiația anuală a tuturor stelelor pe pămînt	$1{,}13 \cdot 10^{17}$
— Radiația anuală a lunii asupra pămîntului	$5{,}61 \cdot 10^{19}$
— Conversia mondială de energie prin fotosinteză	$1{,}23 \cdot 10^{21}$
— Radiația totală anuală a soarelui asupra pămîntului	$5{,}36 \cdot 10^{24}$
— Energia de rotație a pămîntului în jurul axei proprii	$2{,}16 \cdot 10^{29}$
— Radiația totală anuală a soarelui în spațiul cosmic	$1{,}22 \cdot 10^{34}$
— 1 kg de huilă	$2{,}93 \cdot 10^{7}$
— Potențialul total de energie al mareelor	$8{,}988 \cdot 10^{13}$
— 1 kg U_{235} la fisiune	$7{,}56 \cdot 10^{13}$
— Energia echivalentă a masei soarelui	$1{,}789 \cdot 10^{47}$
— Energia echivalentă a Căii Lactee	$4{,}3 \cdot 10^{58}$
— Energia echivalentă a masei Universului	$9 \cdot 10^{79}$

4.10. Echivalarea unor cantități de informații

	BIT
— Numărare timp de 1 minut = 3,3 bit/s	198
— Dactilografiere timp de 1 minut = 16 bit/s	960
— Un minut cîntat la pian = 22 bit/s	1 320
— O pagină A4 dactilografiată cu 2 000 semne S = 2 000 semne · 8 bit/semn	16 000
— Conținutul ecranului unui terminal S = 20 rînduri · 80 semne/rînd × 8 bit/semn	$1{,}28 \cdot 10^{6}$
— Ecran TV	$3{,}1 \cdot 10^{8}$
— Convorbire telefonică	$3{,}1 \cdot 10^{7}$
— Primul satelit de telecomunicații Telstar, 60 convorbiri telefonice × 307 200 bit/min	$1{,}843 \cdot 10^{7}$
— Intelsat VI (1986) 33 000 convorbiri telefonice concomitent 33 000 × 307 200 bit/min	$1{,}014 \cdot 10^{10}$
— Disc Hi—Fi	$2 \cdot 10^{6}$
— Memoria microcalculatoarelor actuale	$2{,}097 \cdot 10^{6}$
— Cea mai mare memorie de lucru existentă în 1985 (CRAY 2)	$1{,}678 \cdot 10^{10}$
— Dischetă pentru un microcalculator	$1{,}049 \cdot 10^{6}$

— Productivitatea orară a unei imprimate rapide: 1250 rînd/min; 160 semne/rînd — $9{,}6 \cdot 10^7$

— Termeni tehnici în electrotehnică: 60 000 termeni, cca 10 bit/cuvînt
$S = 60\,000 \times 10 \times 8$ — $4{,}8 \cdot 10^6$

— Termeni tehnici în medicină 200 000 — $2 \cdot 10^7$

— 100 000 reviste științifice (număr actual) 100 pag/rev; 6 000 semne/pag., apariție lunară
$S = 100\,000 \times 100 \times 6\,000 \times 12 \times 8$ — $5{,}76 \cdot 10^{12}$

— Volumul de date transmis zilnic de sateliți de TV, la viteza de 100 Mbit/s
$S = 100 \times 1{,}048 \cdot 10^6 \cdot 8\,6400$ — $9{,}06 \cdot 10^{12}$

— Capacitatea de memorare a creierului omenesc — 10^{14}

— Imagini preluate de ochiul omenesc (14 imag/s) — $7{,}9 \cdot 10^8$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5 Noțiuni de rezistența materialelor și organe de mașini

5.1. Terminologia și notațiile utilizate în rezistența materialelor și în proiectarea organelor de mașini

Principalii termeni privind rezistența materialelor și simbolurile specifice utilizate sînt stabiliți de STAS 1963-81 (tabelul 5.1.1).

5.1.1. Terminologia utilizată în rezistența materialelor (extras din STAS 1963-81)

Nr. crt.	Termen. Simbol	Definiție
1	Axă neutră	Dreapta din planul secțiunii transversale a unei bare solicitate la încovoiere în punctele căreia tensiunile normale sînt nule
2	Coeficient de contracție transversală (coeficientul lui Poisson), ν, μ	Valoarea absolută a raportului între deformația specifică în direcția transversală și deformația specifică în direcție longitudinală, deformațiile fiind produse de o tensiune normală aplicată în direcție longitudinală
3	Coeficient de siguranță, c	Raportul între valoarea mărimii ce caracterizează starea limită a unui element sau ansamblu (limita de curgere, rezistența la rupere, rezistența la oboseală etc.) și valoarea aceleiași mărimi ce caracterizează starea de exploatare sau este prescrisă ca admisibilă
4	Coeficient de subțirime (coeficient de zvelțețe), λ	Raportul între lungimea de flambaj a unei bare cu secțiunea transversală constantă și raza de inerție minimă a secțiunii
5	Compresiune	Solicitarea produsă în secțiunea unui corp de două forțe rezultante coaxiale, egale, opuse și convergente
6	Deformație	Rezultatul procesului de modificare a formei sau a dimensiunilor unui corp, fără alterarea continuității corpului
7	Deformație elastică	Deformația care se anulează odată cu acțiunea care a produs-o
8	Deformație plastică	Deformația remanentă după înlăturarea acțiunii care a produs-o
9	Deformație specifică, ε	Raportul între deformația liniară și lungimea inițială a unui element dintr-un corp deformabil

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 5.1.1 (continuare)

Nr. crt.	Termen. Simbol	Definiție
10	Efort, N, T, M_t, M_i	Componenta (forță sau moment) a torsorului obținut prin reducerea la centrul de greutate al secțiunii unui corp a forțelor exterioare care acționează de aceeași parte a secțiunii considerate
11	Element finit	Elementul de formă simplă, plană sau spațială, utilizat la descompunerea pentru calcul a unei structuri de rezistență într-un ansamblu de componente discrete, în interiorul cărora se admite o lege simplă de deformare, iar legătura între elemente este determinată de condițiile specificate pe conturul elementelor, în concordanță cu cerința de continuitate a structurii
12	Flambaj	Modificarea configurației geometrice stabile a unui corp solid sub acțiunea unui sistem de forțe sau sub alte acțiuni care pot fi reduse la un sistem de forțe
13	Încărcare (sarcină) F, P	Forța sau sistemul de forțe, care acționează asupra unui corp deformabil
14	Încovoiere	Solicitarea de extindere uniaxială sau biaxială produsă într-un corp de momentele încovoietoare care acționează în secțiunile corpului
15	Întindere (tracțiune)	Solicitarea produsă într-un corp de două forțe coaxiale, egale și divergente
16	Limită de curgere, σ_c, τ_c	Tensiunea la care într-un material apar deformații plastice semnificative
17	Limită de elasticitate, σ_e, τ_e	Tensiunea maximă până la care materialul are o comportare elastică
18	Limită de proporționalitate, σ_p, τ_p	Tensiunea maximă până la care deformațiile specifice sînt proporționale cu tensiunile
19	Modul de elasticitate longitudinal, E	Raportul între tensiunea normală și deformația specifică, cînd valoarea tensiunii nu depășește limita de proporționalitate
20	Modul de rezistență axial (la încovoiere), W_x, W_y	Caracteristica geometrică a secțiunii transversale a unei bare solicitate la încovoiere simplă exprimată prin raportul între momentul de inerție în raport cu axa neutră a secțiunii și distanța de la această axă până la punctul cel mai îndepărtat al secțiunii $W_x = J_x/y_{max}$; $W_y = I_y/x_{max}$
21	Modul de rezistență polar (la răsucire), W_p	Caracteristica geometrică a secțiunii transversale a unei bare circulare sau inelare exprimată prin raportul între momentul de inerție polar considerat față de centrul secțiunii și distanța maximă de la centrul secțiunii până la conturul acesteia
22	Moment de inerție axial I_x, I_y	Caracteristica geometrică a secțiunii transversale a unei bare exprimată prin suma produselor între elementele de suprafață ale secțiunii și pătratul distanțelor acestora la axa considerată, situată în planul secțiunii $I_x = \int_A y^2 dA$; $I_y = \int_A x^2 dA$

Nr. crt.	Termen. Simbol	Definiție
23	Moment de inerție centrifugal, I_{xy}	Caracteristica geometrică a secțiunii transversale a unei bare exprimată prin suma produselor între elementele de suprafață ale secțiunii și produsul coordonatelor în raport cu două axe perpendiculare, situate în planul secțiunii $I_{xy} = \int_A xy\,dA$
24	Moment de inerție polar, I_p	Caracteristica geometrică a secțiunii transversale a unei bare circulare sau inelare exprimată prin suma produselor între elementele de suprafață ale secțiunii și pătratul distanțelor acestora la un punct situat în planul secțiunii, numit pol $I_p = \int_A r^2\,dA$
25	Moment static al secțiunii (moment al secțiunii față de o axă), S, S_x, S_y	Caracteristica geometrică a secțiunii exprimată prin suma produselor între elementele de suprafață ale secțiunii și distanțele acestora la axa considerată, situată în planul secțiunii $S_x = \int_A y\,dA \quad S_y = \int_A x\,dA$
26	Oboseală	Fenomenul complex care se manifestă prin micșorarea capacității de rezistență la rupere a unui material supus la solicitări repetate
27	Rază de inerție, i_x, i_y	$i_x = \sqrt{I_x/A}$; $\quad i_y = \sqrt{I_y A}$ A — aria secțiunii transversale
28	Răsucire (torsiune)	Solicitarea produsă de un moment de răsucire care acționează în planul secțiunii considerate
29	Reacțiune	Forța sau cuplul de legătură în punctele de rezemare ale unui corp solid
30	Relaxare	Scăderea în timp a tensiunilor într-un corp solicitat, atunci cînd deformația totală a corpului este menținută constantă
31	Rezistență	Capacitatea unui material de a echilibra, pînă la o anumită limită a intensității forțelor interioare, acțiunea unui sistem de forțe sau alte acțiuni care pot fi reduse la un sistem de forțe
32	Rezistență la oboseală	Valoarea maximă a tensiunii la care o epruvetă rezistă la un număr dat de cicluri de solicitare
33	Rezistență la rupere: R_m, σ_r, τ_r	Tensiunea convențională maximă dintr-o epruvetă, raportată la secțiunea ei inițială, în momentul care precede ruperea acesteia sub acțiunea unei solicitări
34	Rigiditate	Capacitatea unui corp liniar elastic de a se opune deformării

Tabelul 5.1.1 (continuare)

Nr. crt.	Termen. Simbol	Definiție
35	Săgeată, f	Deplasarea unui punct de pe axa unei bare, măsurată pe direcția perpendiculară pe axă, sau a unui punct de pe suprafața mediană a unei plăci, măsurată pe direcția perpendiculară pe această suprafață
36	Tăiere (forfecare)	Solicitare produsă într-un corp de forțele tăietoare
37	Tensiune (efort unitar) p, σ, τ	Măsura intensității forțelor interioare dintr-un corp solid
38	Tensiune admisibilă (rezistență admisibilă); σ_a, τ_a	Valoarea convențională a tensiunii care, în limite prescrise, nu trebuie să fie depășită de tensiunea maximă într-un corp

Dezvoltarea teoretică a rezistenței materialelor se bazează pe legătura dintre tensiuni și deformații, determinată experimental. Pentru materialele elastice, această legătură este ilustrată prin legea lui Hooke, iar în cazul solicitărilor statice simple ale metalelor se prezintă ca în schema din figura 5.1. Valorile tensiunii în diferite puncte ale diagramei tensiune-deformație, precum și alte mărimi caracteristice ale materialelor se stabilesc prin încercări.

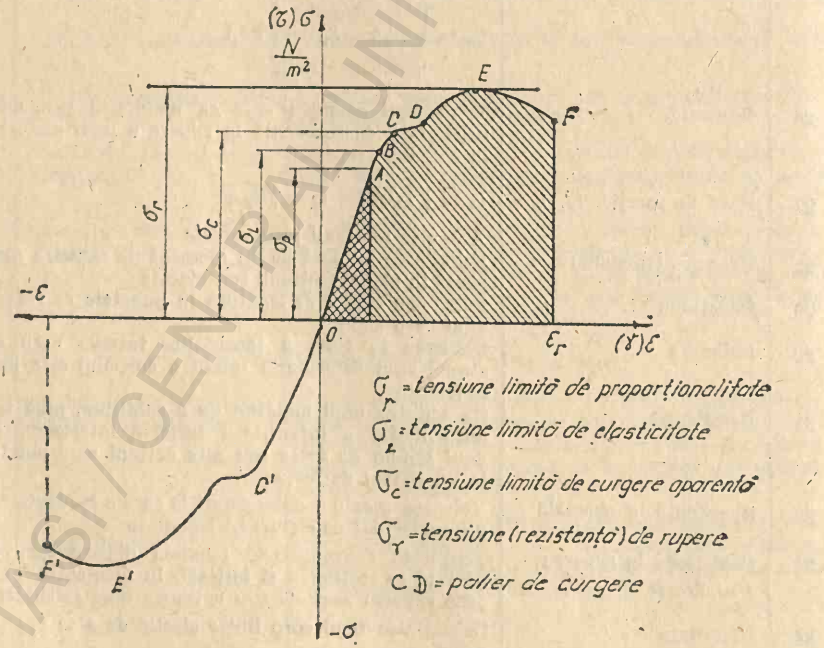


Fig. 5.1. Relația dintre eforturi unitare și deformații.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5.1.2. Rezistențe admisibile pentru principalele materiale folosite în construcția de mașini

Numărul rîndurilor	Materialul		Caracteristici mecanice: Rezistența de rupere σ_r (N/mm²)	Caracteristici mecanice: Limita de curgere σ_c (N/mm²)	Caracteristici mecanice: Duritatea Brinell HB	Rezistențe admisibile: Întindere σ_{at} (N/mm²) I	Întindere σ_{at} (N/mm²) III	Compresiune σ_{ac} (N/mm²) I	Compresiune σ_{ac} (N/mm²) II	Încovoiere σ_{at} (N/mm²) I	Încovoiere σ_{at} (N/mm²) III	Forfecare τ_{af} (N/mm²) I	Forfecare τ_{af} (N/mm²) III	Torsiune τ_{at} (N/mm²) I	Torsiune τ_{at} (N/mm²) III	Numărul rîndurilor
0	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	0
1	Fontă cenușie, Fc100, Fc 150, Fc 200 STAS 568-75		100—200	—	113—229	30—45	10—15	90—100	60—68	40—70	13—24	30—34	10—12	28—42	9—16	1
2	Oțel OL 34, OL 42, STAS 500/2-80		340—500	190—240	95—138	90—150	30—50	90—150	60—100	100—150	40—50	70—120	22—40	60—120	20—40	2
3	Oțel OL 50, OL 60, OL 70, STAS 500/2-80		500—750	270—350	138—195	120—170	40—60	120—170	80—120	130—180	42—60	90—140	32—48	80—140	30—48	3
4	Oțel OT 40, OT 45, OT 50, OT 55, OT 60, OT 70, STAS 600-82		400—600	200—300	—	60—120	20—40	90—140	60—100	70—120	23—40	48—96	16—32	45—98	15—33	4
5	Oțel OLC25 STAS 880-80	Normalizat	420—550	230	116—138	90	50	90	70	100	60	80	40	70	40	5
6		Îmbunătățit	470—550	240	130—153	130	80	130	105	150	85	120	60	110	60	6
7	Oțel OLC35 STAS 880-80	Normalizat	500—600	280	138—166	120	70	120	90	130	80	110	65	100	60	7

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

0	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	0
8	Oțel OLC35 STAS 880-80	Îmbunătățit	550—650	330	153—180	170	80	170	120	190	90	160	80	150	75	8
9	Oțel OLC45 STAS 880-80	Normalizat	600—700	340	166—195	120	70	120	90	130	80	110	65	100	60	9
10		Îmbunătățit	650—750	390	180—207	140	80	140	120	160	90	140	70	130	65	10
11	Oțel 40 Cr10 STAS 791-80	Îmbunătățit	850—1050	650	217	210	110	210	160	240	120	170	90	160	90	11
12	Oțel 13CrNi30 STAS 791-80	Normalizat	750	450	220	165	80	165	125	180	90	135	70	130	65	12
13		Îmbunătățit	900—1200	670	293	265	135	260	195	280	140	210	110	200	105	13
14	Alamă CuZn 40PbT, CuZn 40Mn 2AlT STAS 199/2-86		200—300	60—120	—	40—55	13—20	40—60	27—40	40—60	13—20	32—48	11—16	32—46	11—16	14
15	Bronz CuAl 9T, CuAl 10 Fe3T STAS 198/2-81		350—450	100—120	—	60—90	20—30	60—90	40—60	60—90	20—30	45—70	15—23	45—70	15—23	15
16	Aluminiu turnat		90—120	—	—	10—12	3—4	—	—	15—20	5—7	—	—	—	—	16
17	Aliaje dure de aluminiu		60—100	—	—	60—100	20—33	60—100	40—67	60—100	20—33	48—80	16—27	48—80	16—27	17

Observații. La capătul fiecărei coloane notațiile cu cifre romane reprezintă: I — solicitare statică II — solicitare pulsantă, III — solicitare alternantă simetrică.

Folosirea acestui tabel este recomandată numai pentru calculele aproximative.

În ceea ce privește încercările metalelor, terminologia și simbolurile sînt stabilite în principal de STAS 1965-75, completat cu STAS 6967-73 (clasificare), 6637-75 (încercări statice de durată), 6488-67 (solicitări variabile periodice), R 8069—67 (încercări la uzare), STAS 10290-75 (încercarea la tracțiune a metalelor).

În construcția unei piese se pune condiția ca materialul să fie solicitat astfel încît să nu apară deformații permanente alegîndu-se pentru σ sau τ o valoare σ_a sau τ_a, numită rezistență admisibilă, inferioară lui σ_c (respectiv τ_c). Evident că aceste valori variază de la material la material (a se vedea tabelul 5.1.2).

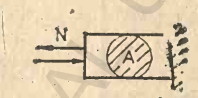
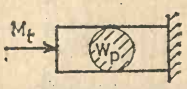
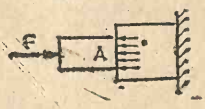
În unele cazuri, se pune problema alegerii sau a determinării unor coeficienți de siguranță (a se vedea tabelul 5.1.1); această chestiune este deosebit de importantă în cazul solicitărilor variabile.

5.2. Calcule de rezistență la solicitări statice

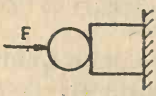
5.2.1. Relații principale de calcul pentru solicitări simple

Acțiunea unui singur efort, în secțiunea unei bare, provoacă o solicitare simplă. În tabelul 5.2.1, *a* sînt indicate relațiile de calcul corespunzătoare acestora, precum și pentru tensiunile care apar în straturile superficiale a două corpuri aflate în contact.

a) Relații de calcul pentru solicitările simple

Solicitare	Orientarea sarcinii în raport cu secțiunea (schița)	Relații de calcul pentru verificare
Întindere și compresiune		$\sigma_{t,c} = \frac{N}{A} \leqslant \sigma_{at,c}$
Forfecare		$\tau_f = \frac{T}{A} \leqslant \tau_{af}$
Încovoiere		$\sigma_i = \frac{M_i}{W_z} \leqslant \sigma_{ai}$
Torsiunea (răsucire)		$\tau_t = \frac{M_t}{W_p} \leqslant \tau_{at}$
Strivire (presiune de contact)		$p = \frac{F}{A} \leqslant p_a$

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Solicitare	Orientarea sarcinii în raport cu secţiunea (schiţa)	Relaţii de calcul pentru verificarea
Tensiune de contact		Relaţiile lui Hertz, conform tabelului 5.2.1, *b*

Observaţie. Notaţiile sînt cele date în tabelul 5.1.1

b) Relaţiile lui Hertz pentru calculul tensiunii de contact în cîteva cazuri uzuale

	Forma corpurilor în contact	Raza echivalentă	Forma şi dimensiunile zonei de contact	Tensiunea de contact maximă
Contact punctiform	Sferă pe sferă (exterior)	$\frac{1}{r} = 1/r_1 + 1/R$ $R = r_2$	 $R_0 = \sqrt[3]{(3/2)\,Fr/E}$	$\sigma_{k\,max} = 0{,}364\sqrt[3]{\frac{FE^2}{r^2}}$ unde: $1/E = (1/2)\cdot[(1-\nu_1^2)/E_1 + (1-\nu_2^2)/E_2]$; $\nu_{1,2}$ — coeficienţii Poisson ai materialelor; $E_{1,2}$ — modulele de elasticitate longitudinale ale materialelor
	Sferă pe sferă (interior)	$R = -r_1$		
	Sferă pe plan	$R = \infty$		
Contact liniar	Cilindru pe cilindru cu generatoare comune (exterior sau interior)	A se vedea cazurile sferă pe sferă	 $b = \sqrt{(8/\pi)(F/l)(r/E)}$	$\sigma_{k\,max} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\frac{F}{l}\cdot\frac{E}{r}}$
	Cilindru pe plan	A se vedea sferă pe plan		

Semnul tensiunilor se stabileşte în funcţie de cel al forţelor şi momentelor în secţiune. Prin convenţie se consideră pozitive eforturile orientate faţă de secţiune ca în fig. 5.2.

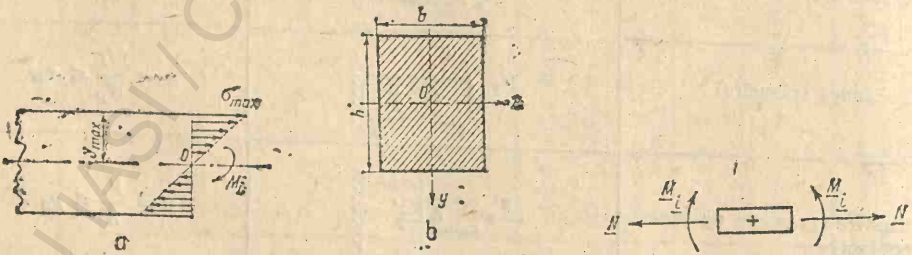
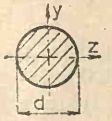
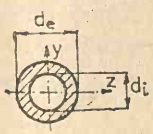
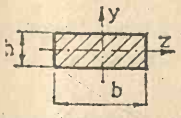


Fig 5.2. Convenţia de semne pentru forţe şi momente în secţiune.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Momentele de inerție și modulele de rezistență ale secțiunilor barelor depind de forma și dimensiunile acestora. Pentru secțiunile profilelor laminate există tabele stabilite prin standarde care dau mărimile I și W: STAS 425-80, pentru oțel cornier cu aripi neegale, STAS 564-86, pentru oțel U, și STAS 565-86, pentru oțel I. În tabelul 5.2.1, c sînt indicate relațiile de calcul ale momentelor de inerție și ale modulelor de rezistență pentru secțiunile uzuale.

c) Relații de calcul pentru momente de inerție și module de rezistență ale secțiunilor uzuale

Secțiunea	Momente de inerție axiale, I_y, I_z	Module de rezistență la încovoiere, W_y, W_z	Moment de inerție polar I_p	Modul de rezistență polar, W_p
	$\frac{\pi d^4}{64} \approx 0,05 d^4$	$\frac{\pi d^3}{32} \approx 0,1\, d^3$	$\frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1\, d^4$	$\frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2\, d^3$
	$\frac{\pi(d_e^4 - d_i^4)}{64} \approx$ $\approx 0,05(d_e^4 - d_i^4)$	$\frac{\pi(d_e^4 - d_i^4)}{32\, d_e} \approx$ $\approx 0,1 \frac{(d_e^4 - d_i^4)}{d_e}$	$\frac{\pi(d_e^4 - d_i^4)}{32} \approx$ $\approx 0,1(d_e^4 - d_i^4)$	$\frac{\pi(d_e^4 - d_i^4)}{16 d_e} \approx$ $\approx 0,2 \frac{(d_e^4 - d_i^4)}{d_e}$
	$I_y = \frac{hb^3}{12}$ $I_z = \frac{bh^3}{12}$	$W_y = \frac{hb^2}{6}$ $W_z = \frac{bh^2}{6}$	$\eta_1 bh^3$	$\eta_2 bh^2$

b/h	1	1,5	2	3	4	6	8	10	∞
η_1	0,140	0,196	0,229	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313	0,333
η_2	0,208	0,231	0,246	0,267	0,282	0,299	0,307	0,313	0,333

În caz că o bară este supusă încălzirii de la temperatura t_0 la temperatura t_1, iar dilatarea ei este complet împiedicată, în ea se produc eforturi unitare de compresiune, date de relația:

$$\sigma = E\alpha(t_1 - t_0),$$

BCU SIBIU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

unde α este coeficientul de dilatare termică liniară, caracteristic fiecărui material, după cum se poate constata din tabelul de mai jos :

Materialul	α [grd^{-1}]
Oțel, oțel turnat, fontă	$(11 \ldots 12) \cdot 10^{-6}$
Cupru	$17 \cdot 10^{-6}$
Bronz	$18 \cdot 10^{-6}$
Alamă	$19 \cdot 10^{-6}$
Aluminiu	$24 \cdot 10^{-6}$

5.2.2. Solicitări compuse

a. Solicitări care produc numai tensiuni normale

În acest caz, o bară este supusă la întindere și la încovoiere sau la compresiune și la încovoiere. Tensiunea maximă apare în fibra externă cea mai solicitată și este dată de expresia

$$\sigma_{max} = |N/A| + M_i/W_z \leqslant \sigma_a,$$

cu convenția că N și M_i sînt pozitive dacă au sensul din fig. 5.2 (dreapta sau stînga).

b. Solicitări care produc tensiuni normale și tangențiale

Tensiunile normale σ se datoresc solicitărilor la încovoiere, tracțiune sau compresiune, iar cele tangențiale, τ, solicitărilor de forfecare și torsiune.

În acest caz, se folosesc formule bazate pe teoriile de rupere a materialelor și anume :

1. Teoria I-a, a efortului unitar normal maxim, conduce la :

— relația tensiunilor

$$\sigma_{ech} = \sigma/2 + (1/2)\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leqslant \sigma_a;$$

— relația momentelor (numai în cazul secțiunilor circulare și inelare).

$$M_{ech} = 0{,}5\, M_i + 0{,}5\sqrt{M_i^2 + M_t^2} \leqslant W_z \cdot \sigma_{at}.$$

2. Teoria a II-a, a deformației maxime ; se admite

$$\sigma_{ech} = 0{,}35\sigma + 0{,}65\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leqslant \sigma_a$$

$$M_{ech} = 0{,}35\, M_i + 0{,}65\sqrt{M_i^2 + M_t^2} \leqslant W_z \cdot \sigma_{at}.$$

BCU IAȘI / CENTRUL UNIVERSITY LIBRARY

3. Teoria a III-a a efortului unitar tangențial maxim, conduce la :

$$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leqslant \sigma_a \quad \text{și} \quad M_{ech} = \sqrt{M_i^2 + M_t^2} \leqslant W_z \cdot \sigma_{at}.$$

4. Teoria a IV-a a energiei maxime de deformație conduce la :

IV_1 — fără considerarea energiei de variație a formei :

$$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^2 + 2{,}6\tau^2} \leqslant \sigma_a ;$$

IV_2 — cu considerarea energiei de variație a formei :

$$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leqslant \sigma_a \quad \text{și}$$

$$M_{ech} = \sqrt{M_i^2 + 0{,}75\, M_t^2} \leqslant W_z \cdot \sigma_{at}.$$

5.2.3. Rezistențe admisibile și coeficienți de siguranță

În calcule, la solicitările statice, se admite, ca rezistență de referință pentru materialele tenace, limita de curgere σ_c, respectiv τ_c, iar pentru materialele fragile — rezistența de rupere σ_r, respectiv τ_r.

Tensiunile admisibile se stabilesc în funcție de rezistența de referință și un coeficient de siguranță, astfel :

— pentru materiale tenace

$$\sigma_a = \sigma_c / c_c ; \quad \tau_a = \tau_c / c_c' ;$$

— pentru materialele fragile (casante)

$$\sigma_a = \sigma_r / c_r ; \quad \tau_a = \tau_r / c_r' ;$$

Pentru coeficientul de siguranță c_c se pot admite următoarele valori practice :

— Piese din oțel-carbon sau forjate, fără tratamente termice 1,2...1,4.

— Piese din oțel aliat, fără tratament termic 1,3...1,5.

— Organe de mașini fabricate din oțel turnat 1,6...1,7.

Rezistențele admisibile tangențiale τ_a (forfecare și torsiune) se iau din tabele sau se stabilesc din relații între σ_a și τ_a, luîndu-se pentru oțeluri

$$\tau_a = (0{,}6 \ldots 0{,}8)\sigma_a.$$

La piesele din materiale casante, care au o variație bruscă de secțiune, racordări sau găuri, se ia de regulă $c_r = 3$, iar formula de mai sus se core-

tează, scriindu-se sub forma

$$\sigma_a = \sigma_r/(c_r\ \alpha_k),$$

unde α_k = coeficientul de concentrare a eforturilor unitare, la solicitări statice, care se ia din grafice sau tabele speciale.

5.2.4. Calcule de stabilitate elastică (flambaj)

La barele lungi și subțiri, solicitate la compresiune, poate apărea o încovoiere bruscă (o pierdere a stabilității echilibrului), deși rezistența admisibilă n-a fost depășită. Acest fenomen se numește flambaj.

Pentru domeniul elastic, se utilizează ca relație de calcul, corespunzătoare celor 4 cazuri tipice de fixare, arătate în fig. 5.3, relația lui Euler :

$$P_f = \pi^2 E I_{min}/l_f^2,$$

în care : P_f — sarcina critică de flambaj ; I_{min} — momentul de inerție minim al secțiunii barei ; l_f — lungimea de flambaj.

Conform cazurilor din fig. 5.3, l_f se exprimă în funcție de lungimea barei și de modul de sprijinire, astfel :

- încastrare liberă (fig. 5.3, *I*) $l_f = 2L$
- articulație dublă (fig. 5.3, *II*) $l_f = L$
- încastrare-articulație (fig. 5.3, *III*) $l_f = L/\sqrt{2}$
- încastrare dublă (fig. 5,3, *IV*) $l_f = L/2$

Se definește *coeficientul de zvelțe*ț*e* al barei $\lambda = l_f/i_{min}$, unde : $i_{min} = \sqrt{I_{min}/A}$ este raza de inerție a secțiunii ; A — aria secțiunii.

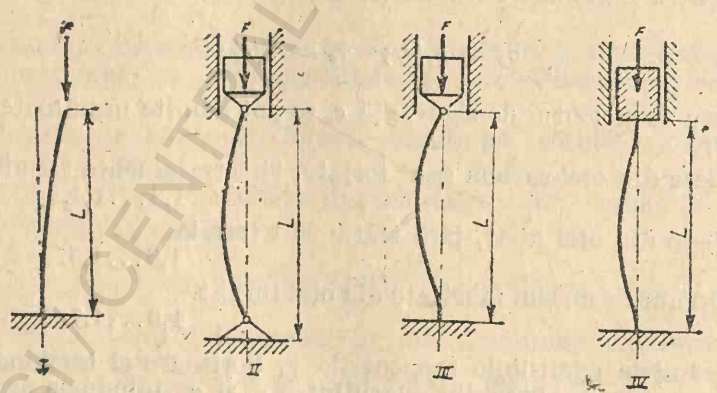


Fig. 5.3. Cazuri tipice pentru flambaj.

Cînd acest coeficient depășește o anumită valoare λ_0, dependentă de material, formula lui Euler nu mai este aplicabilă, utilizîndu-se relații empirice cum ar fi Tetmajer-Iasinski, indicate în tabelul 5.2.4, *a*.

a) Formulele Tetmajer-Iasinski

Materialul	λ_0	Tensiunea critică de flambaj (Tetmajer-Iasinski) [N/mm²]
OL 37 STAS 500/2-80	$\lambda_0 \leqslant 105$	$\sigma_{cr} = 310 - 1{,}14\lambda$
OL 50 STAS 500/2-80	$\lambda_0 \leqslant 89$	$\sigma_{cr} = 335 - 0{,}62\,\lambda$
Oțel carbon de calitate, cu σ_r — 480 N/mm² și σ_c — 310 N/mm²	$60 \leqslant \lambda_0 \leqslant 100$	$\sigma_{cr} = 469 - 2{,}675\lambda$
Oțel aliat cu 5% Ni	$\lambda_0 \leqslant 86$	$\sigma_{cr} = 470 - 2{,}305\lambda$
Oțel aliat, cu $\sigma_r = 520$ N/mm² și $\sigma_c = 360$ N/mm²	$60 \leqslant \lambda_0 \leqslant 100$	$\sigma_{cr} = 589 - 3{,}8175\lambda$
Oțel aliat Cr—Mo	$\lambda_0 \leqslant 55$	$\sigma_{cr} = 1000 - 5{,}4\,\lambda$
Fontă cenușie STAS 568-75	$\lambda_0 \leqslant 80$	$\sigma_{cr} = 776 - 12\,\lambda + 0{,}053\,\lambda^2$
Duraluminiu	$\lambda_0 \leqslant 56$	$\sigma_{cr} = 380 - 2{,}185\,\lambda$
Lemn*	$\lambda_0 \leqslant 59$	$\sigma_{cr} = 40 - 0{,}203\,\lambda$

* Forța de flambaj paralelă cu direcția fibrelor.

Aceste formule dau mărimea σ_{cr}, numită *efort unitar critic de flambaj*. Raportul $c = \sigma_{cr}/\sigma_c$, unde σ_c este efortul unitar de compresiune, se numește *coeficient de siguranță la flambaj* care trebuie să aibă valoarea impusă (în caz contrar, se mărește secțiunea barei).

5.3. Calcule de rezistență la solicitări variabile

Organele de mașini sînt, în general, supuse la solicitări variabile în timp, diagrama de variație a tensiunilor avînd, de cele mai multe ori, un caracter periodic (fig. 5.4).

O perioadă completă a acestei variații, de exemplu între ACB, formează un ciclu al solicitării variabile, acesta caracterizîndu-se prin:

— efortul unitar maxim σ_{max};

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

— efortul unitar minim σ_{min};
— efortul unitar mediu σ_m

$$\sigma_m = (\sigma_{max} + \sigma_{min})/2;$$

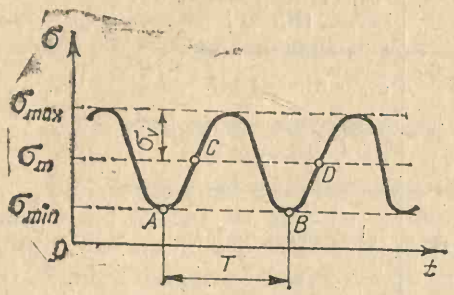


Fig. 5.4. Diagrama de variație a tensiunilor în timp.

— amplitudinea efortului unitar

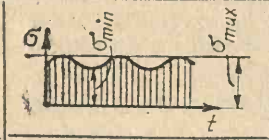
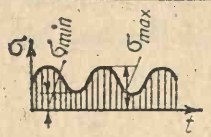
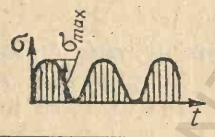
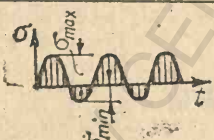
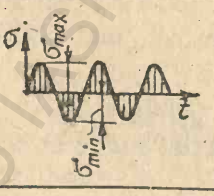
$$\sigma_v = (\sigma_{max} - \sigma_{min})/2;$$

— coeficientul de asimetrie al ciclului

$$R = \sigma_{min}/\sigma_{max}.$$

După semnele algebrice și valorile pe care le au mărimile ce caracterizează ciclul, există diferite feluri de cicluri, conform tabelului 5.3.1.

5.3.1. Cicluri de solicitări variabile

Nr. crt.	Schița	Categoria	Caracterizat prin valorile		
			σ_{max}, σ_{min}	σ_m, σ_v	R
1		Solicitare statică, considerată ca un caz particular al ciclului oscilant	$\sigma_{max} = \sigma_{min} > 0$	$\sigma_m = \sigma_{max} = \sigma_{min}$ $\sigma_v = 0$	$R = +1$
2		Ciclu oscilant (caz general pentru solicitări variabile)	$\sigma_{max} > 0$ $\sigma_{min} > 0$	$\sigma_m > 0$ $\sigma_v \neq 0$	$0 < R < +1$
3		Ciclu pulsant (caz particular al ciclului oscilant)	$\sigma_{max} > 0$ $\sigma_{min} = 0$	$\sigma_m = \sigma_v = \frac{1}{2}\sigma_{max}$	$R = 0$
4		Ciclu alternant asimetric	$\sigma_{max} > 0$ $\sigma_{min} < 0$ $\sigma_{max} > \lvert\sigma_{min}\rvert$	$\sigma_m > 0$ $\sigma_v \neq 0$	$-1 < R < 0$
5		Ciclu alternant simetric	$\sigma_{max} = -\sigma_{min} > 0$ $\sigma_{min} < 0$	$\sigma_m = 0$ $\sigma_v = \sigma_{max}$	$R = -1$

În calculul de rezistență la solicitări variabile se ia drept valoare critică a efortului unitar *rezistența la oboseală*.

Aceasta se determină pe cale experimentală, încercînd un număr de epruvete identice și construind *curba de oboseală* sau *curba lui Wöhler* (fig. 5.5)

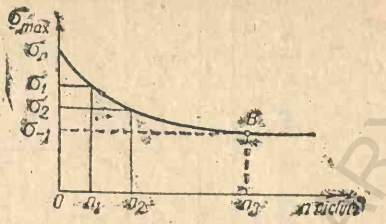


Fig. 5.5. Curba lui Wöhler.

Rezistența la oboseală este caracteristică fiecărui ciclu de solicitare, reprezentînd cea mai mare valoare a tensiunii maxime pe care epruveta o suportă un timp nedefinit (din punctul B în fig. 5.5, diagrama Wöhler devine dreaptă orizontală).

Atunci cînd nu se găsesc în literatură valori pentru rezistența la oboseală, se pot folosi relații empirice între rezistențele la oboseală și caracteristicile mecanice statice (a se vedea tabelul 5.3.2).

Cînd solicitările la oboseală au un coeficient de asimetrie oarecare, este necesar să se cunoască nu numai valorile particulare σ_{-1}, σ_0, ci și valorile σ_R corespunzătoare oricărui coeficient de asimetrie R. Acest lucru se realizează cu ajutorul diagramelor de rezistență la oboseală (tip Haigh, tip Smith ș.a.)

Factorii cei mai importanți, care condiționează rezistența la oboseală, sînt următorii:

— materialul și tehnologia de execuție a piesei;
— concentrarea eforturilor unitare;
— dimensiunile piesei;
— starea suprafeței;
— tratamentele termice, termochimice și mecanice aplicate piesei;
— starea finală de tensiuni remanente;
— temperatura;
— felul solicitării (întindere, încovoiere etc.);
— coeficientul de asimetrie al ciclului;
— mediul de lucru;
— regimul de solicitare (static sau variabil).

Utilizîndu-se diagrama Haigh, cu schematizarea Soderberg, se pot determina tensiunile admisibile, pentru orice ciclu de solicitare.

În cazul ciclului pulsator, rezistența admisibilă se exprimă prin relația:

$$\sigma_{a0} = 2\sigma_a\sigma_{-1a}/(\sigma_a + \sigma_{-1a}),$$

în care σ_{a0} reprezintă rezistența admisibilă a ciclului pulsator; σ_a — rezistența admisibilă în cazul solicitărilor statice; σ_{-1a} — rezistența admisibilă la oboseală în cazul ciclului alternant simetric.

În cazul *ciclului simetric*, rezistența admisibilă se determină după relația

$$\sigma_{-1a} = \gamma\,\sigma_{-1}/(c_a\beta_k),$$

unde σ_{-1} este rezistența la oboseală pentru ciclul simetric; c_a — coeficientul de siguranță la solicitări dinamice; β_k — coeficientul efectiv de concentrare

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5.3.2. Relații aproximative pentru deducerea rezistențelor la oboseală ale epruvetelor rotunde lustruite

Material	Tracțiune		Încovoiere		Torsiune	
	σ_{-1t}	σ_{0t}	σ_{-1}	σ_0	τ_{-1}	τ_0
Oțel carbon (laminat)	$0,315\sigma_r$ sau $(0,7-0,8)\sigma_{-1}$	$(1,5-1,8)\sigma_{-1t}$	minimum : $0,44\sigma_r$ maximum : $0,53\sigma_r - 4,1 \cdot 10^{-4}\sigma_r^2$ sau $\frac{\sigma_r + \sigma_c}{4} + 50$ N/mm²	$(1,6-1,8)\sigma_{-1}$	$(0,55-0,58)\sigma_{-1}$	$(1,8-2)\tau_{-1}$
Oțel turnat	$0,26\sigma_r$ sau $0,65\sigma_{-1}$	$(1,5-1,8)\sigma_{-1t}$	$0,4\sigma_r$	$(1,6-1,8)\sigma_{-1}$	$(0,55-0,58)\sigma_{-1}$	$(1,8-2)\sigma_{-1}$
Fontă obișnuită	$(0,25-0,35)\sigma_r$ sau $(0,5-0,6)\sigma_{-1}$	$(1,5-1,6)\sigma_{-1t}$	$(0,4-0,5)\sigma_r$	$(1,25-1,6)\sigma_{-1}$	$(0,75-0,85)\sigma_{-1}$	$(1,2-1,4)\tau_{-1}$
Fontă maleabilă	$0,28\sigma_r$ sau $0,7\sigma_{-1}$	$(1,5-1,8)\sigma_{-1t}$	$0,4\sigma_r$	$(1,6-1,8)\sigma_{-1}$	$(0,60-0,68)\sigma_{-1}$	$(1,8-2)\tau_{-1}$
Aliaje ușoare	$0,7\sigma_{-1}$	—	$(0,25-0,50)\sigma_r$	$1,8\sigma_{-1}$	$(0,55-0,58)\sigma_{-1}$	$(1,4-2)\tau_{-1}$
Aliaje de cupru	—	—	$(0,25-0,50)\sigma_r$	$(1,5-1,6)\sigma_{-1}$	$0,58\sigma_{-1}$	$(1,4-2)\tau_{-1}$

a tensiunilor pentru solicitări variabile; γ — coeficientul de calitate al stării suprafeței piesei.

Coeficientul de siguranță la solicitări dinamice c_a se ia $c_a = 1{,}3 \ldots 1{,}7$, pentru piese confecționate din oțel-carbon sau oțel aliat, laminate sau forjate, și $c_a = 1{,}5 \ldots 2{,}0$, pentru piese din oțel turnat.

Coeficientul β_k *de concentrare a eforturilor pentru solicitări dinamice* se ia din diagrame sau se calculează cu formula

$$\beta_k = 1 + \eta_k(\alpha_k - 1),$$

unde η_k este *coeficientul de sensibilitate* al materialului (care se dă în diagrame sau tabele), iar α_k are semnificația dată în 5.2.3.

Valorile medii γ ale *coeficientului de calitate al suprafeței piesei* se pot lua din tabelul de mai jos:

Starea suprafeței	γ
Lustruită	0,97...0,98
Rectificată	0,93...0,95
Finisată cu cuțitul	0,88...0,92
Degroșată cu cuțitul	0,80...0,85
Suprafețele concentratorilor sînt cementate sau nitrurate	1,20...1,30

Regimul de solicitare (dinamica aplicării sarcinilor) intervine în calcul prin *coeficientul dinamic* (coeficientul de regim) β_d, care se poate lua din tabelul de mai jos:

β_d	Se aplică la:
1,05	mașini care lucrează la șocuri de amplitudini mici (strunguri, transportoare cu bandă etc.)
1,08	mașini care lucrează cu șocuri periodice (mașini cu platou, transportoare cu plăci etc.)
1,12	mașini care lucrează cu șocuri puternice (compresoare, mașini de rabotat longitudinale etc.)
1,17	mașini cu șocuri foarte puternice, unde sarcinile își schimbă valoarea neuniform (gatere etc.)
1,20	mașini cu șocuri și izbituri brusce (laminoare, concasoare).

Cînd se cer condiții mai severe de siguranță a funcționării, se mai ia în considerare și un *coeficient de siguranță suplimentar*, $c_s = 1{,}1 \ldots 1{,}5$.

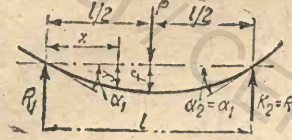
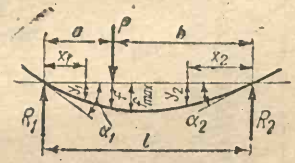
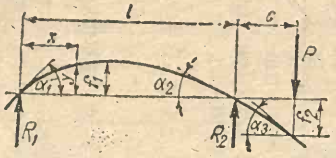
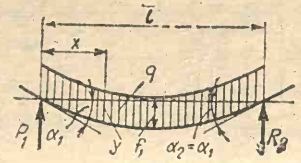
În acest caz, formula din cazul ciclului simetric devine

$$\sigma_{-1a} = \gamma\, \sigma_{-1}/(c_a \cdot c_s \cdot \beta_k \cdot \beta_d).$$

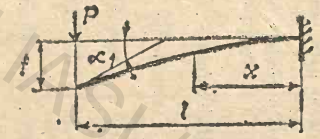
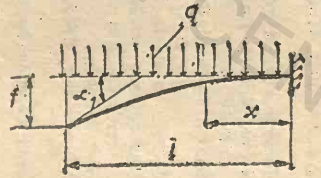
5.4. Deformațiile barelor

Studiul deformațiilor barelor interesează în probleme care impun condiții de rigiditate ale acestora, cît și la rezolvarea sistemelor static nedeterminate prin metoda eforturilor. În primul caz, se stabilesc valori ale săgeților sau ale unghiurilor de deformare. În tabelul 5.4.1 sînt indicate

5.4.1. Ecuația liniei elastice, săgeata și unghiul de înclinare

Cazul de încovoiere și schema încărcării	Ecuația liniei elastice y	Săgeata f	Înclinarea în punctele de reazem sau la capete, α
I 	$y = \frac{Pl^3}{16\,EI}\left(\frac{x}{l} - \frac{4}{3}\frac{x^3}{l^3}\right)$	$f = \frac{P}{48}\cdot\frac{l^3}{EI}$	$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{Pl^2}{16EI}$
II 	În stînga forței: $y_1 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{a^2b^2}{6l}\left(2\frac{x_1}{a} + \frac{x_1}{b} - \frac{x_1^3}{a^2b}\right)$ În dreapta forței: $y_2 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{a^2b^2}{6l}\left(2\frac{x_2}{b} + \frac{x_2^3}{a} - \frac{x_2^3}{b^2a}\right)$	$f = \frac{P}{EI}\cdot\frac{a^2b^2}{3l}$ $f_{max} = \frac{P}{EI}\cdot\frac{a}{3l}\left(\frac{b^2+2ab}{3}\right)^{\frac{3}{2}}$	$\alpha_1 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{ab(a+2b)}{6l}$ $\alpha_2 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{ab(2a+l)}{6l}$
III 	$y = \frac{P}{EI}\cdot\frac{l^2c}{6}\left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3}\right)$	$f_1 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{l^2c}{9\sqrt{3}}$ $f_2 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{(l+c)c^2}{3}$	$\alpha_1 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{lc}{3}$ $\alpha_2 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{lc}{6}$ $\alpha_3 = \frac{P}{EI}\cdot\frac{c(3c+2l)}{6}$
IV 	$y = \frac{q}{EI}\cdot\frac{l^4}{24}\left(\frac{x}{l} - 2\frac{x^3}{l^3} - \frac{x^4}{l^4}\right)$	$f = f_{max} = \frac{5}{384}\cdot\frac{ql^4}{EI}$	$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{q}{EI}\cdot\frac{l^3}{24}$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	Cazul de încovoiere și schema încărcării	Ecuația liniei elastice y	Săgeata f	Înclinarea în punctele de reazem sau în capete, α
V		$y = \frac{Pl^3}{3EI}\left(3\frac{x^2}{l^2} - \frac{x^3}{l^3}\right)$	$f = \frac{Pl^3}{3EI}$	$\alpha_1 = \frac{Pl^2}{2EI}$; $\alpha_2 = 0$
VI		$y = \frac{ql^4}{8EI}\left(2\frac{x^2}{l^2} - \frac{4}{3}\frac{x^3}{l^3} + \frac{1}{3}\frac{x^4}{l^4}\right)$	$f = \frac{ql^4}{8EI}$	$\alpha_1 = \frac{ql^3}{6EI}$; $\alpha_2 = 0$

Observație: S-au utilizat notațiile: I — momentul de inerție al secțiunii; E — modulul de elasticitate longitudinal al materialului.

BCU MSH CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

cîteva relații pentru calculul deformațiilor liniare și unghiulare, de încovoiere, la diferite tipuri de încărcare.

Pentru o bară solicitată la întindere sau compresiune, deformația ei totală este:

$$\Delta l = \varepsilon l = \sigma_i l / E = Fl/(EA).$$

5.5. Încercările materialelor

5.5.1. Standarde de bază privind încercările metalelor

STAS	Conținutul
6967-73	Încercările mecanice ale metalelor. Clasificare
1965-75	Proprietățile și încercările mecanice și tehnologice ale metalelor. Terminologie
6300-81	Atmosfere standard de condiționare, de încercare și de referință
1510-80	Mașini de încercări mecanice statice la tracțiune, compresiune și încovoiere. Condiții tehnice de verificare
7238-80	Ciocane-pendul pentru încercarea materialelor la șoc. Condiții tehnice pentru verificare
2631-82	Aplicații ale metodelor statistice. Terminologie și simboluri.
7748-85	Încercările metalelor. Încercarea la îndoire a epruvetelor încărcate cu sudură longitudinală
7324-75	Încercările metalelor. Luarea probelor din oțel pentru încercările mecanice
8394-69	Luarea probelor din metale și aliaje neferoase pentru încercarea la tracțiune
8068-67	Metodologia de determinare a caracteristicilor garantate de marcă privind încercarea mecanică la tracțiune a metalelor
200-75	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune
6834-75	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune la temperaturi scăzute
6605-78	Încercările mecanice ale metalelor. Încercarea la tracțiune a oțelului pentru beton
2649-85	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a tablelor și benzilor cu grosimi sub 3 mm
6951-76	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a sîrmelor
2172-84	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a cablurilor de oțel
6718-85	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a țevilor
6638-79	Încercările metalelor. Determinarea limitei de curgere a oțelurilor la temperaturi ridicate
6637-75	Încercările metalelor. Încercări statice de durată. Terminologie și simboluri
6596-81	Încercările metalelor. Încercarea de fluaj a oțelurilor la temperaturi ridicate, fără întreruperea sarcinii
7209-78	Încercările metalelor. Încercarea la relaxare a sîrmelor și a produselor din sîrmă pentru beton
8027-78	Încercări mecanice ale metalelor. Încercarea la oboseală cu sarcini axiale
5878-77	Încercări ale metalelor. Încercarea la oboseală prin încovoiere rotativă
1552-78	Încercările metalelor. Încercarea la compresiune

BCU IAȘI CONSTRUCTII LIBRARY

STAS	Conținutul
1660-80	Încercările metalelor. Încercarea la încovoiere a fontelor
1400-75	Încercările metalelor. Încercarea la încovoiere prin șoc pe epruvete cu crestătură în U
7511-81	Încercările metalelor. Încercarea de încovoiere prin șoc pe epruvete cu crestătură în V
6833-79	Încercările metalelor. Încercarea de rezilienţă la temperaturi scăzute
7400-77	Încercările metalelor. Încercarea de încovoiere prin șoc la cald
6774-79	Încercările metalelor. Încercarea sensibiltăţii la îmbătrînire a oţelului după deformare plastică la rece
7925-84	Încercările metalelor. Aşezarea probelor la încercările de duritate
165-83	Încercările metalelor. Încercarea de duritate Brinell
493-81	Încercările metalelor. Încercarea de duritate Rockwell (Scările A şi C)
492/1-85 şi 492/2-85	Încercările metalelor. Încercarea de duritate Vickers.
7057-78	Încercările metalelor. Încercarea de microduritate Vickers (înlocuit parţial de STAS 492/2-85).
8251-82	Încercările metalelor. Încercarea de duritate Rockwell pe suprafeţe curbe convexe. Scările A, B, C, F, G şi superficială N şi T.
8315-81	Încercările metalelor. Încercarea de duritate Shore
R883-82	Tabele comparative ale durităţilor.
777-80	Încercările metalelor. Încercarea la îndoire
2080-67	Încercările tehnologice ale metalelor. Încercarea la dublă îndoire a tablelor subţiri şi a benzilor
1177-74	Încercarea la îndoire alternată a sîrmelor din oţel
7737-67	Încercarea la îndoire alternată a tablelor şi benzilor din oţel
2233-80	Încercările metalelor. Încercarea de refulare
R7234-75	Încercările metalelor. Încercări de ambutisare. Clasificare
2112-86	Încercările metalelor. Încercarea de ambutisare după metoda Erichsen
7569-66	Încercările metalelor. Încercarea de ambutisare după metoda Erichsen pentru benzi cu lăţimea sub 90 mm
1750-80	Încercările metalelor. Încercarea la răsucire a sîrmelor
6622-70	Încercările metalelor. Încercarea la înfăşurare a sîrmei
1111-79	Încercări tehnologice ale ţevilor din oţel
7927-67	Încercările metalelor. Încercarea de rezistenţă la forfecare
7926-67	Încercările metalelor. Încercarea de rezistenţă la forfecare pură
R8069-67	Încercările metalelor. Încercarea la uzare. Clasificare. Terminologie
7356/1-80 şi 7356/2-80	Încercările mecanice ale metalului depus la sudare cu arc electric.
5976/1-82	Încercări ale îmbinărilor sudate în colţ
7932-79	Încercarea la forfecare a îmbinărilor sudate în puncte sau în relief ale metalelor.
7235-80	Adîncimea stratului cementat la oţeluri. Metode metalografice de determinare
7114-80	Metode de încercare la coroziune intercristalină a oţelurilor austenitice, austenito-martensitice, rezistente la coroziune
7501-66	Analiza dilatometrică. Determinarea punctelor critice şi coeficienţilor de dilatare liniară ai oţelurilor
8264/2-83	Aliaje sinterizate. Determinarea metalografică a microstructurii
8265-79	Produse din pulberi metalice sinterizate. Încercarea la încovoiere.

STAS	Conținutul
8266-74	Produse din pulberi metalice sinterizate. Încercarea la tracțiune
8267-68	Produse din pulberi metalice sinterizate. Încercarea de duritate
8431-79	Pulberi metalice. Determinarea granulației
8432-79	Pulberi metalice. Determinarea densității aparente

5.5.2. Încercările mecanice tehnologice ale metalelor

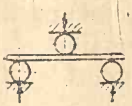
Solicitarea		Numărul solicitărilor	Încercarea		Caracteristici de prelucrare evidențiate
Tipul	Modul		Denumirea	STAS	
Compresiune	statică sau dinamică	unică repetată	refulare	2233-80	—
Încovoiere	statică sau dinamică	unică	îndoire	777-80	Capacitatea de deformare la rece și la cald
		repetată	îndoire dublă, îndoire alternantă	2080-67 1177-74	
Răsucire	statică	unică repetată	răsucire	1750-80	
Solicitări compuse	statică	unică	turtire, largire, răsfrîngere	1111-79	
			umbutisare	2112-86	
Tăiere	statică	unică	forfecare, poansonare	—	Capacitatea de prelucrare prin așchiere
		repetată	prelucrabilitate	—	
Solicitări diverse	statică	unică	durabilitate	—	Capacitatea de îmbinare prin sudare

5.5.4. Încercarea la tracțiune

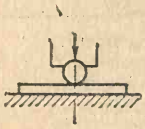
Încercarea la tracțiune a metalelor este prescrisă de mai multe standarde, care au fost enumerate în tabelul 5.5.3. Dintre acestea, cele de bază sînt: STAS 200-75 și 10290-75, care reglementează această încercare pentru epruvetele și produsele cu diametrul mai mare sau egal cu 4 mm sau cu o grosime mai mare sau egală cu 3 mm. STAS 6834-75 privește încercarea la tracțiune la temperaturi scăzute. Pentru produse sub dimensiunile indicate mai sus (sîrme, table subțiri etc.) și pentru produse speciale (țevi, oțel beton ș.a.), condițiile suplimentare se prescriu în standardele produselor respective, însă metoda generală rămîne aceeași.

BCU CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

5.5.3. Încercările mecanice de rezistență ale metalelor

Solicitarea		Acțiunea în timp		Încercarea		Caracteristici stabilite
Tipul și schema	Modul	Variația Numărul	Durata	Denumirea	STAS	
1	2	3	4	5	6	7
Tracțiune	statică	progresivă	scurtă	tracțiune	200-75 6834-75 6605-78 2172-84 2649-85	Tensiuni, rezistența, alungirea, gîtuirea
		constantă	lungă	fluaj	6596-81	Tensiuni, rezistența la fluaj
		regresivă	lungă	relaxare	—	Tensiuni
		oscilantă	lungă	oboseală la tracțiune	—	Rezistența de durată
	dinamică	unică	scurtă	tracțiune dinamică	—	Energia de rupere
		repetată	lungă	oboseală dinamică	—	Energia de durată
Compresiune	statică	progresivă	scurtă	compresiune	1552-78	Rezistența, scurtarea
				flambaj	—	Tensiuni
		oscilantă	lungă	oboseală la compresiune	—	Rezistența
Încovoiere 	statică	progresivă	scurtă	încovoiere	1660-80	Tensiuni, rezistența, săgeata
		oscilantă	lungă	încovoiere rotativă	5878-77	Rezistența de durată
	dinamică	unică	scurtă	încovoiere dinamică	—	Energia de rupere
				rezistență	1400-75 6833-79	Rezilența
Răsucire	statică	progresivă	scurtă	răsucire	1750-80	Rezistența, unghiul de răsucire
		oscilantă	lungă	oboseală la răsucire	—	Rezistența de durată
	dinamică	unică	scurtă	răsucire dinamică	—	Energia de rupere
Forfecare	statică	progresivă	scurtă	forfecare	—	Rezistența

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7
Presiune de contact 	statică	progresivă	scurtă	strivire	—	Rezistența de strivire
		constantă	scurtă	duritate statică	165-83 492/1-85 492/2-85 493-81	Duritatea statică, (Brinell, Vickers Rockwell)
			lungă	duritate de durată	—	Duritate de durată
		oscilantă	lungă	oboseală la presiune de contact	—	Rezistența de durată (uzura)
	dinamică	unică	scurtă	duritate dinamică	—	Duritatea dinamică
Solicitări compuse	statică	progresivă	scurtă	tracțiune biaxială, tracțiune cu răsucire ș.a.	—	Rezistența, tensiuni
		oscilantă	lungă			Rezistența de durată

Încercarea constă în aplicarea, în general, pînă la rupere pe direcția axei longitudinale a epruvetei, a unei sarcini de tracțiune, în vederea determinării anumitor caracteristici mecanice, dintre care:

— limita de întindere, limita de curgere, rezistența la rupere, alungirea la rupere, gîtuirea la rupere (STAS 200-75);

— determinarea caracteristicilor elastice (STAS 10290-75) și anume: modulul de elasticitate longitudinal, coeficientul de contracție transversal, limita de proporționalitate convențională, limita de elasticitate convențională, limita de elasticitate tehnică.

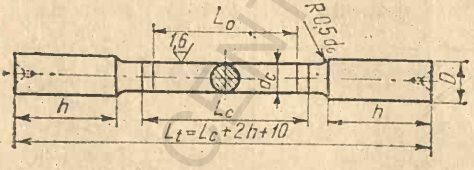


Fig 5.6. Epruvetă cu secțiunea rotundă (tip 1).

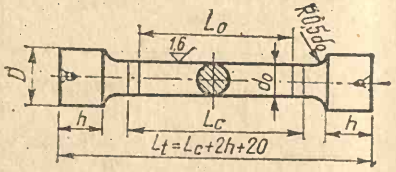


Fig. 5.7. Epruveta cu secțiunea rotundă (tip 2).

Epruvetele uzuale au secțiunea circulară (epruvete rotunde; fig. 5.6 și 5.7 — tip 1 și tip 2) sau dreptunghiulară (epruvete plate; fig. 5.8), cu raportul dintre laturi mai mic de 4 : 1.

Încercările se execută în genere la 15...35°C, umiditate relativă 45...75% și presiune atmosferică 860...1060 mbar.

Pentru determinarea fiecăreia dintre caracteristici, standardele prevăd suficient de detaliat modul de lucru, sarcinile ce se aplică etc.

Din ambele serii de determinări rezultă diagrama încercării la tracțiune (fig. 5.9).

Încercările se execută la o mașină de încercat, care trebuie să îndeplinească toate condițiile prevăzute de STAS 1510-80.

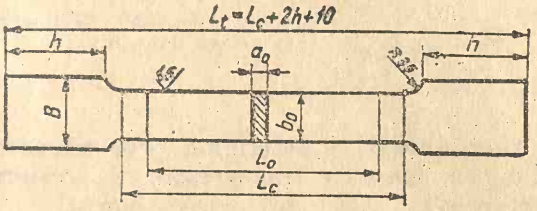


Fig. 5.8. Epruvetă cu secțiunea dreptunghiulară.

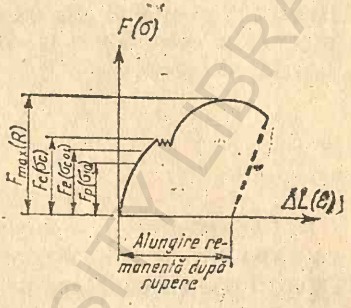


Fig. 5.9. Diagrama încercării la tracțiune.

Rezistența la rupere se evaluează pe baza sarcinii maxime (fig. 5.9) suportate de epruvetă în cursul încercării, raportată la secțiunea inițială, cu formula:

$$\sigma_r = F_{max}/S_0,$$

exprimîndu-se în N/m^2, N/mm^2 sau kgf/mm^2, unde S_0 este aria secțiunii inițiale a epruvetei.

Lungirea epruvetei este $\Delta L = L - L_0$ unde L_0 este distanța inițială între repere, iar L — lungimea dintre reperele epruvetei, măsurată la aplicarea unei sarcini sau după rupere.

Lungirea specifică se calculează cu formula:

$$\varepsilon = [(L - L_0)/L_0]\,100 = (\Delta L/L_0)100\ [\%]$$

în diferite puncte, care interesează pe timpul încercării; cînd L corespunde lungirii permanente după rupere, atunci este vorba de *lungirea specifică la rupere.*

Gîtuirea la rupere (diferența dintre aria secțiunii inițiale și aria secțiunii minime a epruvetei încercate, raportată la aria secțiunii inițiale) este dată de formula;

$$\psi = [(S_0 - S)/S_0]\,100\ [\%],$$

unde S este aria secțiunii transversale minime a epruvetei încercate măsurată în secțiunea de rupere.

Încercarea pentru determinarea caracteristicilor elastice (STAS 10290-75) se execută în general pînă la apariția deformațiilor plastice mici (sub 0,2 %).

Modulul de elasticitate se definește în general ca raportul dintre creșterea tensiunii ($\Delta\sigma$) și creșterea corespunzătoare a lungirii specifice ($\Delta\varepsilon$);

$$E_\sigma = \Delta\sigma_i/\Delta\varepsilon_i.$$

Acesta se poate determina pentru un punct (modul de elasticitate tangențial, cînd, atît $\Delta\sigma_i$ cît și $\Delta\varepsilon_i$ tind către zero), pentru o coardă (treaptă) a curbei sau ca *modul de elasticitate mediu*, făcînd media aritmetrică a primelor n trepte de încărcare (de regulă 5, sub limita de proporționalitate):

$$E_m = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} \Delta\sigma_i/\Delta\varepsilon_i}{n}.$$

Coeficientul de contracție transversală se determină prin măsurare, ca raportul dintre creșterea lungirii specifice transversale și creșterea lungirii specifice longitudinale:

$$r_c\sigma_i = |(\Sigma\Delta\sigma_r)_i/(\Delta\varepsilon_i)|.$$

Limita de proporționalitate este tensiunea la care modulul de elasticitate curent E_σ atinge o abatere prescrisă față de modulul de elasticitate inițial, în formula:

$$\sigma_e = [(E_0 - E_\sigma)/E_0]\,100 \quad [\%]$$

(la oțeluri de obicei, această abatere se ia 10 %).

Limita de elasticitate convențională σ_p corespunde unei abateri dinainte stabilite (la oțel $\sigma_p = \sigma_{p\,0,01}$ corespunde abaterii de 0,01 %).

Limita de elasticitate tehnică σ_r corespunde unei lungiri specifice remanente prescrise (la oțel se ia uzual $\sigma_{r\,0,01}$ corespunzînd unei lungiri specifice remanente de 0,01%).

Diagrama încercării la tracțiune este reprezentarea grafică, în coordonate rectangulare, a variației sarcinii F, respectiv a efortului unitar (determinat prin raportarea sarcinii la aria secțiunii inițiale S_0), în funcție de lungirea epruvetei Δl, respectiv de alungirea epruvetei, în cursul încercării (fig. 5.9).

5.6. Asamblări demontabile

5.6.1. Asamblări prin filet

Parametrii geometrici ai filetului, definiți în STAS 3872-83 și fig. 5.10, sînt: unghiul profilului, β, pasul, p, numărul de începuturi, i, diametrul exterior, $d(D)$, diametrul interior $d_1(D_1)$, diametrul mediu, $d_2(D_2)$, înălțimea totală, H_1, înălțimea utilă, H_2, unghiul de înfășurare, α. Pentru aceeași valoare a diametrului mediu, filetul se poate executa cu pas mare, normal și fin.

În cazul şuruburilor nestrînse, solicitate axial de o forţă exterioară, se face calculul tijei la întindere sau compresiune:

$$d_1 = \sqrt{4P/(\pi\sigma_a)},$$

unde: P — sarcina axială; σ_a — rezistenţa admisibilă (la întindere, respectiv la compresiune).

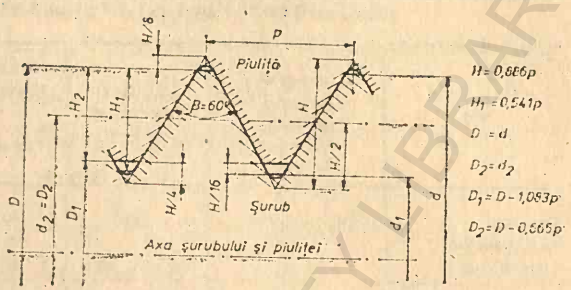


Fig. 5.10. Parametrii geometrici ai filetului metric

În majoritatea cazurilor, şuruburile au o strîngere iniţială sau sînt încărcate cu o sarcină axială constantă şi solicitate de un moment de torsiune datorat strîngerii. Se calculează tensiunea echivalentă în tijă:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_t^2 + 3\tau_t^2} = \sqrt{[4P/(\pi d_1^2)]^2 + 3\,[16\,M_t/(\pi d_1^3)]^2} \leqslant \sigma_a,$$

unde: $M_t = M_{t1} + M_{t2}$; $M_{t1} = (Pd_2/2)\,\mathrm{tg}(\alpha + \varphi')$ — momentul de frecare din filet; $\varphi' = \mathrm{arc\ tg}\ (\mu_1/\cos\beta)$; μ_1 — coeficientul de frecare şurub-piuliţă; $M_{t2} = \mu_2 P\, D_m/2$ — momentul de frecare dintre piuliţă (sau capul şurubului) şi piesele strînse.

Pentru filetul metric cu pas normal, se pot admite următoarele valori medii: $\alpha = 2°30'$; $d_2 = 0{,}9\ d$; $d_1 = 0{,}8\ d$; $D = 1{,}4d$.

Solicitările principale care se exercită asupra spirelor filetului sînt: presiunea de contact, încovoierea şi forfecarea. În calculul acestora, se admite că sarcina axială se repartizează uniform asupra numărului z de spire în contact şi încărcarea care revine unei spire este uniform distribuită asupra suprafeţei de contact a acesteia.

Verificarea la presiunea de contact conduce la:

$$p_c = 4F/[\pi(d^2 - D_1^2)z] \leqslant p_{ac};$$

— pentru verificarea la încovoiere:

$$\sigma_i = 6F\,[(d - D_1)/4 + a]\,/(\pi d_1 g^2 z) \leqslant \sigma_{ai},$$

unde: $g = 0{,}85\ p$; $a = 0{,}054\ p$; $(d - D_1)/2 = H_2 \approx 0{,}541\ p$, în cazul filetului metric;

— pentru verificarea la forfecare:

$$\tau_f = F/(\pi\, D_1\, gz).$$

Înălţimea piuliţei, $m = p.z$, se calculează aflînd numărul de spire din condiţia de egală rezistenţă a tijei la tracţiune şi a filetului la presiune de contact.

$$z = d_1^2\sigma_{at}/[(d^2 - D_1^2)\,p_{ac}].$$

Uneori, numărul de spire se determină din condiția de egală rezistență a tijei la tracțiune și a filetului la încovoiere.

Valorile caracteristicilor mecanice pentru elementele asamblărilor prin șuruburi din oțel sînt indicate în tabelul 5.6.1, *a*.

a) Valorile caracteristicilor mecanice și simbolizarea acestora pentru elementele asamblărilor prin șuruburi din oțel (STAS 2700/3-84 și STAS 2700/4-84)

Categoria de execuție	Rezistența la rupere la tracțiune, σ_r [N/mm²]	Limita de curgere, σ_c [N/mm²]	Simbolul caracteristicilor mecanice		Materiale standardizate recomandate
			Șurub	Piuliță	
Precisă Semiprecisă Grosolană	400...550	240	4.6 4.7 4.8	4	OL 37, OL 42, OL 50, OL 60, STAS 500/2-86
Precisă Semiprecisă	500...700	300 400	5.6 5.8	5	OLC 35, OLC 35 normalizat STAS 880-86 AUT 20, AUT 30 STAS 1350-86
	600...800	360 480 540	6.6 6.8 6.9	6 6	OL 60, OLC 45 AUT 30, AUT 40 Mn
	800...10000	60	8.8	8	41 Cr 10 STAS 791-86
Precisă	1000...1200 1200...1400 1400...1600	900 1080 1200	10.9 12.9 14.9	10 12 14	33 Mo Cr 11 41 Mo Cr 11 13 Cr Ni 30

5.6.2. Asamblări prin pene

Asamblări prin pene longitudinale

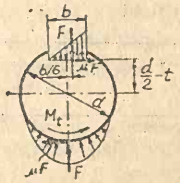
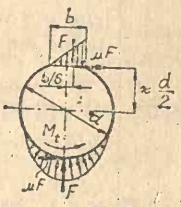
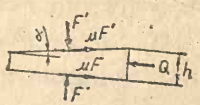
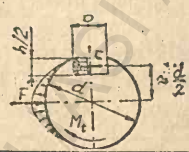
După formă și după modul de funcționare a pieselor de asamblat, penele longitudinale asigură legătura dintre butuc și arbore prin strîngere, realizînd transmiterea momentelor de torsiune, sau fără strîngere, cînd, în paralel cu transmiterea momentelor de torsiune, permit și o deplasare axială a piesei montate pe arbore.

Dimensiunile pieselor în secțiunea transversală ($b \times h$) sînt standardizate (STAS 1007-81, 433-73, 434-73, 431-81, 1004-81, 1006-71) funcție de diametrul arborelui, ca și gama de lungimi în trepte convenabile.

Calculul constă în alegerea unei lungimi corespunzătoare posibilităților constructive și verificarea rezistenței penelor sau în determinarea lungimii necesare pe baza sarcinilor și rezistențelor admisibile impuse.

În tabelul 5.6.2, *a* sînt indicate relațiile de calcul ale asamblărilor prin pene longitudinale, precum și rezistențele admisibile.

a) Relațiile și rezistențele admisibile pentru calculul unor asamblări prin pene longitudinale

Tipul asamblării și schema de calcul	Relațiile de calcul
a) *Cu pene de strîngere*	
Asamblare prin pană înaltă (înclinată) 	$M_{tn} = F[b/6 + \mu(1{,}14\,d - l)]$ $F \leqslant bl\,p_{ac}/2$ $M_{tcap} = bl\,(b/6 + 1{,}14\,\mu d)p_{ac}/2 \geqslant M_{tn}$ $l = 2M_{tn}/[b(b/6 + 1{,}4\,\mu d)p_{ac}]$
Asamblare prin pană plată 	$M_{tn} = F\,(b/6 + 1{,}14\,\mu d)$ $F \leqslant bl\,p_{ac}/2$ $M_{tcap} = bl(b/6 + 1{,}14\,\mu d)\,p_{ac}/2 \geqslant M_{tn}$ $l = 2M_{tn}/[b(b/6 + 1{,}14\,\mu d)p_{ac}]$
Forța de batere a penei și forța de strîngere din asamblare	
Echilibrul penei la batere 	$Q = F\,[\mathrm{tg}(\alpha + \varphi) + \mathrm{tg}\varphi]$ $Q_{adm} = bh\,p'_{ac}\,;\ p'_c = Q/(bh) \leqslant p'_{ac}$ $F = bh\,p'_{ac}/[\mathrm{tg}(\alpha + \varphi) + \mathrm{tg}\varphi]$
b) *Cu pene fără strîngere*	
Asamblare prin pană paralelă 	— Pentru asamblările fixe și mobile: $p_c = 4M_{tn}/(dhl) \leqslant p_{ac}\,;\ l = 4M_{tn}/(dhp_{ac})$ — Pentru asamblările mobile: $\tau_f = 2M_{tn}/(dbl) \leqslant \tau_{af}$ $\sigma_i = -\,3M_{tn}\,h/(dlb^2) \leqslant \sigma_{ai}$

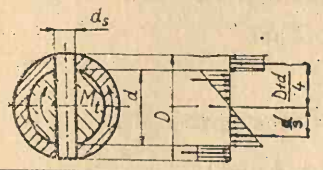
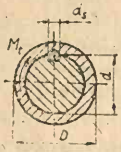
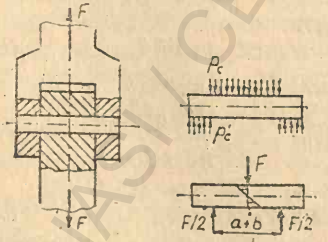
Rezistențe admisibile. La asamblările fixe: $p_{ac} = 100\ldots120$ N/mm² — pentru sarcini constante; $p_{ac} = 65\ldots100$ N/mm² — pentru sarcini pulsatorii; $p_{ac} = 35\ldots50$ N/mm² — pentru sarcini alternante, cu șocuri. La asamblările mobile: $p_{ac} = 20\ldots30$ N/mm²; $\tau_{af} = 100$ N/mm².

BUCUREȘTI, CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pentru transmiterea unor sarcini relativ mici, în realizarea unor articulaţii sau asigurarea poziţiei reciproce la montări şi demontări repetate, se folosesc ştifturile. Ele au diverse forme constructive standardizate : cilindrice netede (STAS 1599-80), crestate (STAS 7464-71), conice (STAS 3436-80), elastice (STAS 9729/3-80).

Obişnuit, dimensiunile ştifturilor se aleg constructiv, astfel încît calculul se reduce la efectuarea unei verificări cu relaţiile şi conform recomandărilor din tabelul 5.6.2, *b*.

b) Relaţiile pentru calculul asamblărilor prin ştifturi

Tipul asamblării şi schema de solicitare	Relaţii de calcul	Recomandări constructive
Asamblare prin ştift montat transversal prin butuc şi arbore 	$\tau_f = 4M_{tn}/(\pi d_s^2 d) \leqslant \tau_{af}$ $p_c = 4M_{tn}/[(D^2 - d^2)d_s] \leqslant p_{ac}$, între ştift şi butuc; $p_c = 6M_{tn}/(d_s d^2) \leqslant p_{ac}$, între ştift şi arbore	$d_s = (0{,}2 \ldots 0{,}3)d$ $D/d \leqslant 2$ pentru butuc din oţel; $D/d \approx 2{,}5$ pentru butuc din fontă
Asamblare prin ştift montat longitudinal 	$p_c = 4M_{tn}/(dd_s l_s z) \leqslant p_{ac}$ $l_s = 4M_{tn}/(dd_s z p_{ac})$; $\tau_f = 2M_{tn}/(dd_s l_s z) \leqslant \tau_{af}$ z — nr. de ştifturi	$d_s/d = 0{,}13 \ldots 0{,}16$ $l_s/d = 1 \ldots 1{,}5$
Asamblare prin ştift ca element de articulaţie între o furcă şi un tirant 	Între ştift şi tirant (fig. *a*): $\tau_f = 2F/(\pi d_s^2) \leqslant \tau_{af}$; $p_{ac} = 2F/(d_s \cdot a) \leqslant p_{ac}$ Între ştift şi ochiurile furcii (fig. *a*): $p'_c = F/(2bd_s) \leqslant p'_{ac}$ În secţiunea mediană a ştiftului (fig. *b*): $\sigma_i = 4F(a + b)/(\pi d_s^3) \leqslant \sigma_{ai}$	$b/a = 0{,}25 \ldots 0{,}5$ $a/d_s = 1{,}5 \ldots 1{,}7$ Pentru ştiftul tubular se recomandă : $d_{is}/d_s \leqslant 1/1{,}5$ (d_{is} — diametrul interior)

Materialele din care se confecţionează sînt : OL 50, OL 60 şi OLC 35, cu excepţia celor elastice realizate din bandă de oţel 56Si17A. Rezistenţele admisibile vor fi adoptate potrivit materialului astfel : $p_{ac} \leqslant 0{,}8\ \sigma_{0^2}$;

$\tau_{af} = (0{,}2 \ldots 0{,}3)\sigma_{02}$; $\sigma_{ai} \leqslant 150$ N/mm². La ştifturile crestate, se adoptă o valoare p_{ac} redusă cu 30 %, iar între ştift şi tirant, $p_{ac} = 10 \ldots 13$ N/mm², pentru a nu expulza lubrifiantul.

5.7. Asamblări nedemontabile

5.7.1. Asamblări prin nituire

Pot fi realizate indirect, prin elementul de îmbinare numit nit, şi direct, prin cepuri de nituire situate pe una din piesele de asamblat.

Pentru confecţionarea niturilor tubulare, se utilizează cupru, aluminiu, alamă, iar pentru cele de secţiune circulară, plină şi semitubulare, în afară de materialele menţionate, se foloseşte oţelul moale.

Dimensiunile niturilor sînt normalizate, calculul lor fiind de verificare.

a) Nituire de rezistenţă prin suprapunere solicitată de o forţă aplicată în centrul de masă al distribuţiei niturilor

Diametrul nitului se determină cu formula empirică:

$$d_1 = s\sqrt{5} - 2 \text{ mm}$$

unde s este grosimea tablei [mm]. Cînd $d_1 < 2{,}54\ s$, va calcula nitul la forfecare, iar cînd $d_1 \geqslant 2{,}54\ s$, îmbinarea se va calcula la presiunea dintre nit şi pereţii găurii.

Relaţiile de calcul sînt:

$\tau_f = 4F/(ni\pi d_1^2) \leqslant \tau_{af}$ — pentru secţiune circulară plină;

$\tau_f = 4F/[ni\,\pi(d_e^2 - d_i^2)] \leqslant \tau_{af}$ — pentru nituri tubulare ($d_e/d_i \approx 1{,}2$);

$$p_c = F/(nd_1 s) \leqslant p_{ac},$$

unde n — numărul niturilor; i — numărul secţiunilor de forfecare.

Pasul nituirii şi distanţa de la nit la marginea tablei se iau astfel: $2{,}5\ d_1 \leqslant t \leqslant (5 \ldots 6)d_1$ şi $c = 1{,}5\ d_1$. Se defineşte coeficientul de rezistenţă al nituirii $\varphi = (t - d_1)/t$.

b) Nituire solicitată de o forţă aplicată excentric (figura 5.11)

Forţa F creează momentul $M = F \cdot l = \sum_{i=1}^{n} F_i\ e_i$, unde e_1, $e_2 \ldots e_n$ au semnificaţia din figură. Din condiţia de rezistenţă la forfecare rezultă

$$d_1 = 2\sqrt{\frac{\left(e_1 M \Big/ \sum_1^n e_i^2\right)^2 + (F/n)^2}{\pi \tau_{af}}}.$$

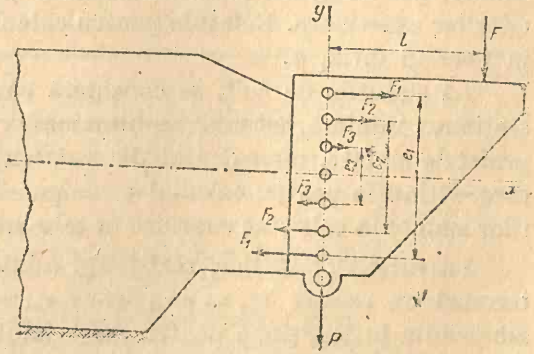


Fig. 5.11. Nituire solicitată excentric.

Calculul recipienților cilindrici cu presiunea interioară

— Efortul unitar în secțiunea transversală* :

$$\sigma_t = pD/(4s),$$

unde p este presiunea interioară; D — diametrul interior al recipientului; s — grosimea pereților recipientului.

— Grosimea pereților rezervorului (se calculează în funcție de solicitarea secțiunii longitudinale):

$$s = pD/(2\varphi\sigma_{at}) + 1 \text{ mm},$$

unde φ este coeficientul de rezistență al nituirii, care se poate lua din tabelul ce urmează :

pD (N/mm)	Nituire longitudinală	φ	Nituire transversală
pînă la 940	Suprapunere cu 1 rînd	0,57	Suprapunere cu 1 rînd
940—1540	Suprapunere cu 2 rînduri	0,68	Suprapunere cu 1 rînd
1540—1800	Suprapunere cu 3 rînduri	0,73	Suprapunere cu 1 rînd
1540—1800	Eclise cu 1 rînd	0,66	Suprapunere cu 2 rînduri
1800—2700	Eclise cu 2 rînduri	0,75	Suprapunere cu 2 rînduri
2700—4400	Eclise cu 3 rînduri	0,83	Suprapunere cu 3 rînduri

* Expresia dată este valabilă și pentru recipienții sferici. Se observă că pentru aceleași valori p, D, s, aceștia suportă un efort unitar maxim de două ori mai mic decît secțiunea longitudinală, care se ia în considerare la calculul rezervorului cilindric.

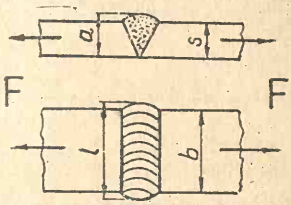
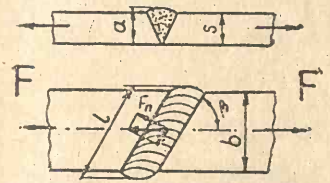
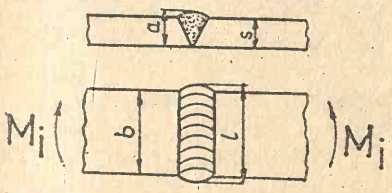
5.7.2. Asamblări prin sudare

În cazul asamblărilor cap la cap se admite că, în secțiunea cusăturii sudate, pot să apară tensiuni normale și tangențiale, corespunzător solicitărilor exterioare. Relațiile pentru calculul acestor asamblări sînt date în tabelul 5.7.2, *a*.

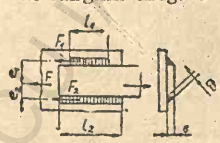
La sudurile de colț, se consideră că ruperea cusăturii are loc după secțiunea minimă, situată pe bisectoarea unghiului drept format de suprafețele sudate, iar calculul de rezistență se efectuează numai la forfecare. Relațiile pentru calculul principalelor cazuri de solicitare a cusăturilor sudate la colț sînt cuprinse în tabelul 5.7.2, *b*.

La solicitări statice, rezistența admisibilă a cusăturii sudate se determină cu relația $\sigma_{as} = c\sigma_{at}$ sau $\tau_{as} = c\sigma_{at}$, unde σ_{at} este rezistența admisibilă la tracțiune pentru materialul de bază iar c un coeficient indicat în tabelul 5.7.2, *c*.

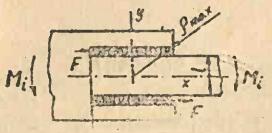
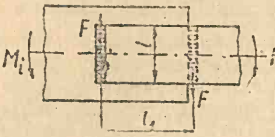
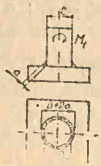
a) Calculul asamblărilor sudate cap la cap

Schema solicitării	Tipul solicitării. Schema de calcul
Cusătură sudată perpendiculară pe direcția forței 	Tracțiune $\sigma_{ts} = F/(sl_s) \leqslant \sigma_{ats}$; $l_s = F/(s\,\sigma_{ats})$ $l \approx b$; $a \approx s$; $l = l_s + 2s$
Cusătură sudată înclinată față de direcția forței 	Tracțiune $\sigma_{ts} = F_t/(sl_s) = F \sin\beta/(sl_s)$ $\tau_{fs} = F_t/(sl_s) = F \cos\beta/(sl_s)$; $a \approx s$ $l_s = b/\sin\beta - 2s$; $\sigma = \sqrt{\sigma_{ts}^2 + 3\tau_f^2} \leqslant \sigma_{ats}$
	Încovoiere $\sigma_{is} = M_i/W_s = 6M_i/(sl_s^2) \leqslant \sigma_{ats}$; $a \approx s$; $l_s = \sqrt{6M_i/(s\sigma_{ats})}$; $l \leqslant l_s + 2s$
	Forfecare $\tau_{fs} = T/(sl_s) \leqslant \tau_{afs}$; $l_s = T/(s\tau_{afs})$; $a \approx s$ $\tau_{fsmax} = 3\tau_{fs}$; $l = l_s + 2s$; $l \approx b$

b) Calculul cusăturilor sudate de colț

Tipul cusăturii sudate. Schema de solicitare	Solicitare. Relații de calcul
Sudură de colț bilaterală. Cordoane de lungimi inegale 	Tracțiune $F_1 = Fe_2/(e_1 + e_2)$; $F_2 = Fe_1/(e_1 + e_2)$; $l_{1s} = F_1/(0{,}7s\,\tau_{afs})$; $l_{2s} = F_2/(0{,}7s\,\tau_{afs})$; $l_1 = l_{1s} + 2a$; $l_2 = l_{2s} + 2a$, $a = 0{,}7\,s$ — în cazul cusăturii drepte ; $a = 0{,}5\,s$ — în cazul cusăturii concave ; $a = s$ — în cazul cusăturii convexe

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tipul cusăturii sudate. Schema de solicitare	Solicitare. Relații de calcul
Sudură de colț bilaterală. Cordoane de lungimi egale 	Încovoiere $\tau_{fsmax} = M_i \cdot \rho_{max} / I_{pl} \leqslant \tau_{afs}$ $I_{pl} = I_x + I_y = 0{,}12 l_{1s} s\,[0{,}49 s^2 + 3(l_{1s} + 0{,}7s)^2 + l_{1s}^2]$
Sudură de colț bifrontală înclinată	Tracțiune $\sigma_{ts} = F_n/(2sl_s) = F \sin\beta/(2sl_s)$; $\tau_{fs} = F_t/(2sl_s) = F \cos\beta/(2s\,l_s)$; $a \approx s$ $l_s = b/\sin\beta - 2s$; $\sigma_{cs} = \sqrt{\sigma_{ts}^2 + \tau_{fs}^2} = F/(2al_s) = F \sin\beta/(2ab) \leqslant \tau_{afs}$
Sudură de colț bifrontală 	Încovoiere $F = M_i/(l_1 + s)$ $\tau_{fs} = F/(0{,}7s\,l_s) = M_i/[0{,}7s\,l_s(l_1 + s)] \leqslant \tau_{afs}$; $l_{1min} \geqslant 4s$ și $l_{1min} \geqslant 40$ mm
Cusătură de colț circulară închisă 	Torsiune $\tau_{ts} = M_t/W_{ps} = 16\,M_t(D + 2a)/\{\pi[(D + 2a)^4 - D^4]\} \leqslant \tau_{ats}$ Simplificat $\tau_{fs} = 2M_t/[\pi(D + 0{,}7a)^2 a] \leqslant \tau_{afs}$
Sudură în formă de T	Încovoiere + forfecare $\sigma_{fs} = \pm 12FL\left(a + \frac{s}{2}\right)/[l_s(s + 2a)^3 - l_s s^3]$; $\tau_{fs} = F/(2al_s)$; $l_s = l - 2s$; $\sigma_{cs} = \sqrt{\sigma_{fs}^2 + \tau_{fs}^2} \leqslant \sigma_{as}$

c) Valorile coeficientului c

Tipul sudării	Tipul solicitării	c
Cap la cap	Tracțiune	0,8...0,9
	Compresiune	0,9...1,0
	Încovoiere	0,8...0,85
	Forfecare	0,65
De colț	Toate	0,65...0,7

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5.8. Arcuri

5.8.1. Arcuri elicoidale

În STAS 12508/1-86 și 12243/1-86 sînt indicate caracteristicile constructive ale arcurilor elicoidale cilindrice de întindere (tabel 5.8.1,*a*), respectiv de compresiune (tabel 5.8.1, *b*), pentru dimensiuni mici (fig. 5.12).

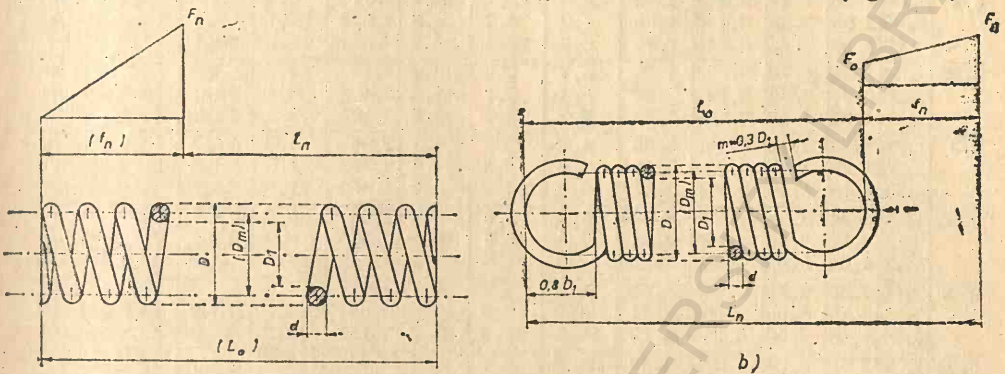


Fig. 5.12. Arcuri cilindrice elicoidale.

Pentru alte dimensiuni se poate folosi metodica din STAS 7067-87, sau nomograma din fig. 5.13.

În cazul arcurilor de secțiune circulară, relațiile tensiunii maxime și săgeții sînt:

$$\tau_{tmax} = \frac{8}{\pi} K \frac{D_m}{d^3} F_n \leqslant \tau_{at};$$

$$K = \frac{D_m + 0{,}2\,d}{D_m - d};$$

$$f_n = \frac{8}{G} \frac{D_m^3 n}{d^4} F_n \quad \text{sau} \quad F_n =$$

$$= \frac{G}{8} \frac{d^4 f_n}{D_m^3 n};$$

unde n este numărul de spire active; F_n — sarcina maximă de lucru; f_n — săgeata maximă; G — modulul de elasticitate transversal; dimensiunile în figura 5.12.

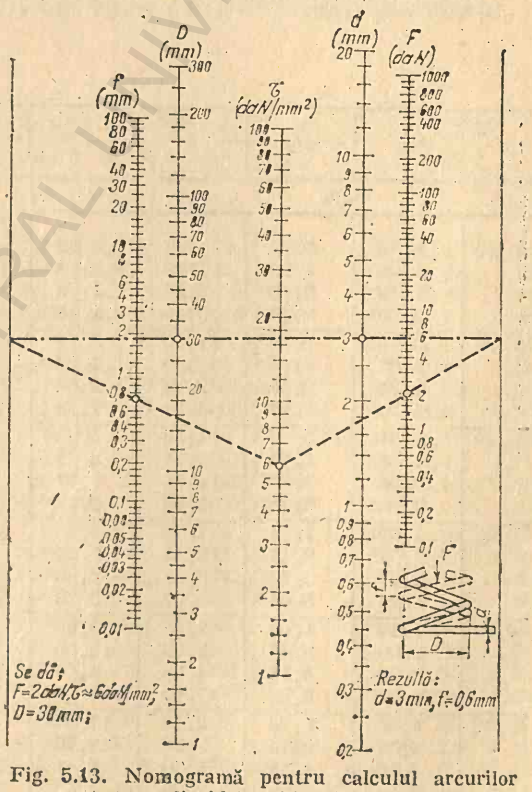


Fig. 5.13. Nomogramă pentru calculul arcurilor elicoidale cilindrice.

d	D_1	D_m	D	F_0	F_n^*	$n = 6$ (5,75)				$n = 10$(9,75)			
						L_0	f_n	L_n	C	L_0	f_n	L_n	C
mm				N		mm			N/mm	mm			N/mm
0,2	1,00	1,20	1,40	0,264	2,93	3,0	1,7	4,7	1,57	3,8	2,8	6,6	0,942
	1,80	2,00	2,20	0,158	1,76	4,3	4,7	9,0	0,339	5,1	7,9	13	0,203
	3,00	3,20	3,40	0,066	1,10	6,2	12,5	18,7	0,0828	7,0	20,8	27,8	0,05
0,25	1,20	1,45	1,70	0,424	4,71	3,7	2,0	5,7	2,17	4,7	3,3	8,0	1,30
	2,30	2,55	2,80	0,241	2,68	5,4	6,1	11,5	0,400	6,4	10,2	16,6	0,24
	3,70	3,95	4,20	0,104	1,73	7,7	15,1	22,8	0,107	8,7	25,3	34	0,065
0,3	1,58	1,88	2,18	0,566	5,85	4,7	2,6	7,3	2,06	6,0	4,3	10,3	1,25
	2,98	3,28	3,58	0,324	3,054	7,0	7,8	14,8	0,398	8,3	13,0	21,3	0,234
	4,88	5,18	5,48	0,136	2,116	10,0	20,0	30,0	0,099	11,3	33,7	45	0,060
0,35	1,79	2,14	2,49	0,788	8,338	5,4	2,9	8,3	2,60	6,8	4,9	11,7	1,39
	3,29	3,64	3,99	0,463	4,463	7,8	8,5	16,3	0,528	9,2	14,2	23,4	0,310
	5,29	5,64	5,99	0,200	3,210	11,0	21,2	32,2	0,142	12,4	35,4	47,8	0,086
0,40	2,00	2,40	2,80	1,03	11,50	6,0	4,3	9,3	3,14	7,6	5,4	13	1,88
	3,70	4,10	4,50	0,604	6,71	8,7	9,7	18,4	0,63	10,3	16,2	26,5	0,378
	6,20	6,60	7,00	0,250	4,17	12,7	25,9	38,6	0,151	14,3	43,2	57,5	0,091
0,45	2,30	2,75	3,20	1,280	14,20	6,8	3,8	10,6	3,34	8,6	6,4	15	2,01
	4,40	4,55	5,00	0,772	8,57	9,7	10,6	20,3	0,738	11,5	17,5	29	0,443
	6,60	7,05	7,50	0,332	5,53	13,7	26,2	39,9	0,198	15,5	43,5	59	0,149

b) Arcuri elicoidale cilindrice de

d	D_1	D_m	D	F_n^*	$n = 3,5$; $n_1 = 5,5$			
					L_0	L_n	f_n	C
mm				N	mm			N/mm
0,20	0,60	0,80	1,00	3,55	1,86	1,47	0,39	9,09
	1,00	1,20	1,40	2,69	2,50	1,50	1,00	2,69
	1,80	2,00	2,20	1,73	4,49	1,51	2,98	0,581
	3,00	3,20	3,40	1,13	9,65	1,68	7,97	0,142
0,25	0,70	0,95	1,20	5,78	2,27	1,84	0,40	13,20
	1,20	1,45	1,70	4,22	2,97	1,84	1,0	3,72
	2,30	2,55	2,80	2,63	5,73	1,89	3,80	0,685
	3,70	3,95	4,20	1,78	11,7	2,10	9,60	0,184
0,30	0,98	1,28	1,58	6,95	2,915	2,30	0,615	11,30
	1,58	1,88	2,18	5,25	3,77	2,30	1,47	3,57
	2,98	3,28	3,58	3,32	2,90	2,40	0,50	6,70
	4,88	5,18	5,48	2,19	3,99	2,70	1,29	1,70
0,35	1,09	1,44	1,79	10,20	3,29	2,60	0,69	14,80
	1,79	2,14	2,49	7,60	4,29	2,60	1,69	4,48
	2,29	3,64	3,99	4,90	8,08	2,70	5,38	0,91
	5,29	5,64	5,99	3,30	16,40	3,00	13,40	0,246
0,40	1,20	1,60	2,00	13,80	3,60	2,90	0,70	18,20
	2,00	2,40	2,80	10,30	4,80	2,90	1,90	5,38
	3,70	4,10	4,50	6,60	9,10	3,00	6,10	1,08
	6,20	6,60	7,00	4,29	19,90	3,30	16,60	0,259
0,45	1,30	1,75	2,20	17,90	4,10	3,30	0,80	22,3
	2,30	2,75	3,20	12,70	5,50	3,30	2,20	5,73
	4,10	4,55	5,00	8,43	10,00	3,40	6,60	1,27
	6,60	7,05	7,50	5,69	20,50	3,80	16,70	0,34

întindere (STAS 12503/1-86)

$n = 16$ (15,75)				$n = 25$ (24,75)			
L_0	f_n	L_n	C	L_0	f_n	L_n	C
mm			N/mm	mm			N/mm
5,00	4,5	9,5	0,589	6,8	7,2	14	0,377
6,3	12	18,3	0,127	8,3	19,7	28	0,0814
8,2	33,3	41,5	0,0311	10,0	52,0	62	0,0199
6,4	5,26	11,5	0,815	8,42	8,23	16,65	0,521
8,0	16,3	24,3	0,150	10,2	25,4	35,6	0,096
10,2	40,3	50,5	0,040	12,5	63,0	75,5	0,0258
8,0	7,0	15	0,775	10,3	10,7	21	0,497
10,2	20,8	39	0,146	13	33	46	0,0938
13,2	53,8	67	0,037	16	24	100	0,0237
9,0	8,0	17	0,974	12	13	25	0,623
11,3	22,7	34	0,197	14	36	50	0,127
14,5	56,5	71	0,0532	17,6	88,4	106	0,0304
10	9,0	19	1,18	13,6	13,8	27,4	0,754
12,7	25,8	38,5	0,235	16,3	40,4	56,7	0,151
16,7	69,3	86	0,0566	20,3	108	128,3	0,0362
11,3	10,2	21,5	1,25	15,4	16,1	31,5	0,802
14,2	28,3	42,5	0,277	18,3	44	62,3	0,177
18,2	69,0	87,2	0,0744	22,3	109	131,3	0,0476

compresiune (STAS 12243/1-86)

$n = 4,5$; $n_1 = 6,5$				$n = 6,5$; $n_1 = 8,5$				$n = 10,5$; $n_1 = 12,5$			
L_0	L_n	f_n	C	L_0	L_n	f_n	C	L_0	L_n	f_n	C
mm			N/mm	mm			N/mm	mm			N/mm
2,19	1,69	0,50	7,07	2,86	2,13	0,725	4,89	4,18	3,01	1,17	3,03
2,95	1,69	1,20	2,09	3,95	2,13	1,82	1,45	5,94	3,01	2,93	0,897
5,57	1,74	3,80	0,452	7,74	2,21	5,53	0,313	12,10	3,14	8,93	0,194
12,26	1,96	10,30	0,110	17,30	2,52	14,80	0,076	27,60	3,64	23,9	0,047
2,61	2,11	0,50	10,30	3,47	2,66	0,811	7,13	5,07	3,76	1,31	4,41
3,51	2,11	1,40	2,90	4,77	2,66	2,10	2,01	7,16	3,76	3,40	1,24
7,08	2,18	4,90	0,533	9,90	2,76	7,14	0,369	15,40	3,92	11,50	0,228
14,85	2,45	12,40	0,143	21,10	3,15	17,90	0,099	33,50	4,55	28,90	0,061
3,84	2,70	1,14	6,10	4,54	3,40	1,14	6,10	6,60	4,80	1,80	3,76
4,58	2,70	1,88	2,78	6,14	3,40	2,74	1,92	9,20	4,80	4,40	1,19
9,20	2,80	6,40	0,522	12,65	3,50	9,15	0,362	19,80	5,00	14,80	0,224
19,60	3,10	16,50	0,133	27,9	4,00	23,90	0,092	44,40	5,80	38,60	0,057
3,89	3,00	0,89	11,50	5,08	3,80	1,28	7,95	7,47	5,40	2,07	4,92
5,17	3,00	2,17	3,50	6,94	3,80	3,14	2,42	10,50	5,40	5,10	1,50
10,00	3,10	6,90	0,71	13,98	4,00	9,98	0,492	21,70	5,60	16,10	0,302
20,80	3,50	17,30	0,191	29,60	4,50	25,10	0,133	37,0	6,50	40,50	0,082
4,30	3,40	0,90	14,10	5,62	4,20	1,42	9,78	8,30	6,00	2,30	6,06
5,80	3,40	2,40	4,19	7,74	4,20	3,54	2,90	11,70	6,00	5,70	1,79
11,30	3,50	7,80	0,84	15,70	4,40	11,30	0,581	24,60	6,30	18,30	0,36
25,20	3,90	21,30	0,201	35,80	5,00	30,80	0,139	56,70	7,00	49,70	0,086
4,83	3,80	1,03	17,30	6,30	4,80	1,50	12,0	8,40	6,00	2,40	7,41
6,60	3,80	2,80	4,46	8,92	4,80	4,12	3,09	12,60	6,00	6,60	1,91
12,40	3,90	8,50	0,984	17,40	5,00	12,40	0,681	27,00	7,00	20,00	0,422
25,90	4,40	21,50	0,265	36,80	5,70	31,10	0,183	58,3	8,10	50,20	0,113

În cazul arcurilor de secțiune dreptunghiulară, $b \times h$, relațiile tensiunii maxime și săgeții sînt:

$$\tau_{tmax} = \frac{D_m}{(bh)^{3/2}} F_n \leqslant \tau_{at}\,; \quad F_n = \frac{(bh)^{3/2}}{\varphi D_m} \tau_{at}\,;$$

$$f_n = \varphi \frac{D_m^3 n}{b^2 h^2} \frac{F_n}{G}\,,$$

unde φ este indicat în fig. 5.14.

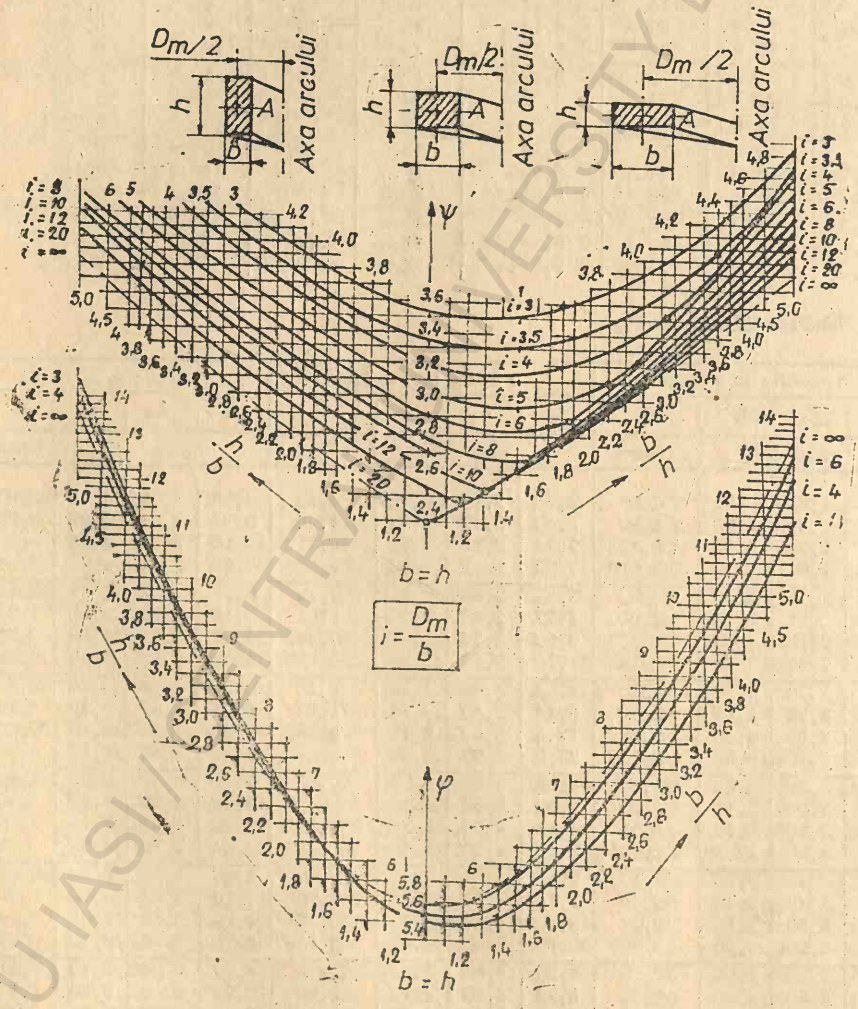


Fig. 5.14. Nomogramă pentru determinarea coeficientului φ la arcuri elicoidale de secțiune dreptunghiulară.

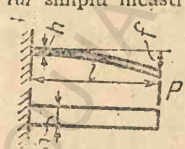
Relațiile de calcul pentru arcurile elicoidale conice sînt date în tabelul 5.8.1, *c*.

c) Relațiile de calcul pentru arcurile elicoidale conice, cu înclinare constantă

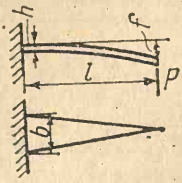
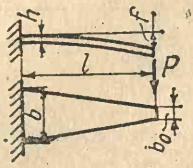
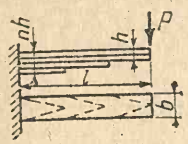
Parametrul	Relații de calcul	
	Secțiune circulară	Secțiune dreptunghiulară
Săgeata în funcționare, f	$f = \frac{8}{3}\frac{F}{\pi}\frac{LD_{m\,max}^2}{Gd^4}(1+\psi_1+\psi_1^2)$	$f = \frac{FLD_{m\,max}^2}{12\eta_1 hb^3 G}(1+\psi_1+\psi_1^2)$
Tensiune maximă, $\tau_{t\,max}$	$\tau_{t\,max} = \frac{8kFD_{m\,max}}{\pi d^3}$	$\tau_{t\,max} = \frac{kFD_{m\,max}}{2\eta_2 hb^2}$
Numărul de spire active, n	$n = 2L/[D_{m\,max}(1+\psi_1)]$	
Înălțimea arcului liber, H_0	$H_0 = 12f/(1+\psi_1+\psi_1^2)$	
Sarcina limită de funcționare liberă, F_1	$F_1 = \frac{1}{k}\frac{\pi G d^4 H_0}{8LD_{m\,max}^2}$	$F_1 = \frac{1}{k}\frac{4\eta_1 b^3 G H_0}{LD_{m\,max}^2}$
Sarcina de aplatisare	$F_2 = F_1/\psi_1^2$	
Săgeată reală, f_r de la F_1 în sus	$f_r = \frac{H_0}{1-\psi_1}\left[1-\left(\frac{2}{3\sqrt{\gamma}}+\frac{\gamma}{3}+\psi_1^3\right)\right]$.	
Săgeată totală, f_t	$f_t = f + f_r$	

Observații: $\psi_1 = D_1/D$ — raportul dintre diametrul spirei minime și al celei maxime; η_1 și η_2 — coeficienții lui De Saint-Venant luați din tabelul 5.2.1, *c*, dar în funcție de h/b; $\gamma = F/F_1$, $k = (D_{m\,max} + 0{,}2\,d)/(D_{m\,max} - d)$; L — lungime activă a sîrmei arcului.

5.8.2. Arcuri lamelare

Poziția	Denumirea și schița	Sarcina admisibilă maximă P	Rigiditatea arcului $c = \frac{P}{f}$	Săgeata maximă a arcului f
1	2	3	4	
	A. *Arcuri supuse la încovoiere*			
1	*Arc lamelar dreptunghiular* simplu încastrat 	$P = \frac{bh^2}{6}\cdot\frac{\sigma_{at}}{l}$	$c = \frac{1}{4}\cdot\frac{bh^3}{l^3}E$	$f = \frac{2}{3},\frac{l^2\sigma_{at}}{hE} = \frac{1}{3}\cdot\frac{Pl^3}{EI}$.

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

1	2	3	4	5
2	*Arc lamelar triunghiular simplu încastrat* 	$P = \frac{bh^2}{6} \cdot \frac{\sigma_{at}}{l}$	$c = \frac{1}{6} \cdot \frac{bh^3}{l^3} E$	$f = \frac{l^2}{h} \cdot \frac{\sigma_{at}}{E}$
3	*Arc lamelar trapezoidal simplu încastrat* 	$P = \frac{bh^2}{6} \cdot \frac{\sigma_{at}}{l}$ Aici $\lambda = \frac{b_0}{b}$, iar $\varepsilon = \frac{3}{1-\lambda}\left[\frac{1-3\lambda}{2(1-\lambda)} - \frac{\lambda^2}{(1-\lambda)^2}\ln\lambda\right]$	$c = \frac{1}{4\varepsilon} \cdot \frac{bh^3}{l^3} \cdot E$	$f = \frac{2\varepsilon}{3} \cdot \frac{l^2\sigma_{at}}{h \cdot E}$
4	*Arc în foi suprapuse* 	$P = \frac{nbh^2\sigma_{at}}{6l}$	$c = \frac{1}{6} \cdot \frac{nbh^2}{l^3} E$	$f = \frac{l^2\sigma_{at}}{hE}$

5.8.3. Arcuri disc

Forma, dimensiunile și parametrii principali ai arcurilor disc sînt indicate în tabelul 5.8.3, *a*, conform STAS 8215-68 și fig. 5.15.

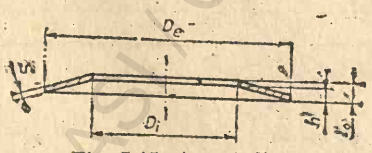


Fig. 5.15. Arcuri disc.

Calculul acestora urmează metodica din STAS 8216-68. Conform acestuia, la o coloană de n arcuri disc, forța totală $F_{tot} = F$ și săgeata totală $f_{tot} = nf$. Efortul unitar maxim σ_{max}, corespunzător deformației discului cu săgeata f, este dat de relația:

$$\sigma_{max} = \frac{4E}{(1-\nu^2)k_1}\left(\frac{s}{D_e}\right)^2\left[k_2\left(\frac{h}{s} - 0{,}5\,\frac{f}{s}\right) + k_3\right],$$

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

unde : $k_1 = \frac{6}{\pi \ln(D_e/D_i)}(1 - D_i/D_e)^2$; $k_2 = \frac{6}{\pi \ln(D_e/D_i)}\left[\frac{D_e/D_i - 1}{\ln(D_e/D_i)} - 1\right]$;

$k_3 = \frac{3(D_e/D_i - 1)}{\pi \ln(D_e/D_i)}$; ν — coeficientul Poisson al materialului discului.

a) Forma, dimensiunile și parametrii principali ai arcurilor disc (STAS 8215-68)

Discuri rigide, tip A ($D_e/s \approx 18$; $h/s \approx 0{,}4$)

Grupa	D_e	D_i	s	h	l_0	F [N]	f [mm]
						la $f \approx 0{,}75\ h$	
1	8	4,2	0,4	0,2	0,6	21	0,15
	10	5,2	0,5	0,25	0,75	34	0,19
	12,5	6,2	0,7	0,3	1,0	67	0,22
	14	7,2	0,8	0,3	1,1	81	0,22
	16	8,2	0,9	0,35	1,25	103	0,26
	18	9,2	1,0	0,4	1,4	128	0,30
2	20	10,2	1,1	0,45	1,55	155	0,34
	22,5	11,2	1,25	0,5	1,75	195	0,37
	25	12,2	1,5	0,55	2,05	208	0,41
	28	14,2	1,5	0,65	2,15	290	0,49
	31,5	16,3	1,75	0,7	2,45	398	0,52
	35,5	18,3	2,0	0,8	2,8	528	0,60
	40	20,4	2,25	0,9	3,15	660	0,67
	45	22,4	2,5	1,0	3,5	790	0,75
	50	25,4	3,0	1,1	4,1	1220	0,82

Discuri moi, tip B ($D_e/s \approx 28$; $h/s \approx 0{,}75$)

Grupa	D_e	D_i	s	h	l_0	F [N]	f [m]
						la $f \approx 0{,}75\ h$	
1	8	4,2	0,3	0,25	0,55	12	0,19
	10	5,2	0,4	0,3	0,7	21	0,22
	12,5	6,2	0,5	0,35	0,85	30	0,26
	14	7,2	0,5	0,4	0,9	38	0,30
	16	8,2	0,6	0,45	1,05	42	0,34
	18	9,2	0,7	0,5	1,2	58	0,37
	20	10,2	0,8	0,55	1,35	72	0,41
	22,5	11,2	0,8	0,65	1,45	76	0,49
	25	12,2	0,9	0,7	1,6	88	0,52
2	28	14,2	1,0	0,8	1,8	113	0,60
	31,5	16,3	1,25	0,9	2,15	173	0,67
	35,5	18,3	1,25	1,0	2,25	194	0,75
	40	20,4	1,5	1,15	2,65	267	0,86
	45	22,4	1,75	1,3	3,05	372	0,97
	50	25,4	2,0	1,4	3,4	485	1,05

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Forța maximă pe care o poate suporta arcul disc este:

$$F = \frac{4E}{1-\nu^2}\,\frac{s^4}{k_1 D_e^4}\,\frac{f}{s}\left[\left(\frac{h-f}{s}\right)\left(\frac{h}{s}-\frac{f}{2s}\right)+1\right].$$

5.9. Arbori drepți

a) Antecalculul la torsiune

Reprezintă o metodică simplificată de calcul, considerîndu-se că arborele este solicitat numai la torsiune, pentru care se adoptă valori reduse ale tensiunii admisibile:

— *la arbori de secțiune circulară* (d)

$$d = \sqrt[3]{M_t/(0{,}2\ \tau_{at})};$$

— *la arbori de secțiune inelară* (d_i, d)

$$d = \sqrt[4]{M_t/[0{,}2(1-d_i^4/d^4)\ \tau_{at}]}.$$

Pentru oțeluri se recomandă $\tau_{at} = 12\ldots25$ N/mm².
Dacă se cunoaște puterea transmisă de arbore și turația sa:

$$M_t = 9549{,}3\ P/n\left[\frac{Mt}{\text{Nmm}}\middle|\frac{P}{\text{W}}\middle|\frac{n}{\text{rot/min}}\right]$$

b) Calculul la solicitarea compusă de încovoiere și torsiune

Dimensionarea arborelui se face din relația momentului încovoietor echivalent:

— secțiune circulară $\quad d = \sqrt[3]{M_e/(0{,}1\ \sigma_{-1})_a};$

— secțiune inelară $\quad d = \sqrt[3]{M_e/[0{,}1(1-d_i^4/d^4)\sigma_{-1a}]}.$

La stabilirea M_e se utilizează teoria a III-a de rupere:

$$M_e = \sqrt{M_i^2 + (\alpha M_t)^2}, \quad \alpha = \sigma_{-1a}/\sigma_{0a},$$

iar $M_i = \max \sqrt{M_H^2 + M_V^2}$, M_H și M_V fiind momentele datorate proiecției, pe două plane ortogonale, a tuturor forțelor ce acționează asupra arborelui.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În zonele cu concentratori de tensiune, sau în zonele de încărcare maximă, se face o verificare la oboseală. Se determină coeficienții de siguranță la încovoiere, c_σ, la torsiune, c_τ, și total, c:

$$c_\sigma = \frac{1}{(\beta_\sigma/\varepsilon_\sigma)\cdot(\sigma_v/\sigma_{-1} + \sigma_m/\sigma_c)}; \qquad c_\tau = \frac{1}{(\beta_\tau/\varepsilon_\tau)\cdot(\tau_v/\tau_{-1} + \tau_m/\tau_c)};$$

$$c = c_\sigma c_\tau/\sqrt{c_\sigma^2 + c_\tau^2} \geqslant 1{,}7 \ldots 2{,}5$$

Coeficienții de concentrare a tensiunilor, β_σ, β_τ, depind de forma concentratorului. Coeficientul de calitate a suprafeței a fost considerat $\gamma \approx 1$, iar coeficienții ε_σ și ε_τ depind de dimensiunile arborelui.

În tabelele 5.9.1, 5.9.2 și 5.9.3 sînt indicate valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu găuri transversale, canal de

5.9.4. Valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu găuri transversale de diametru a

a/d	Coeficient \ σ_r [N/mm²]	700	800	900	1000
$0{,}05 \leqslant a/d \leqslant 0{,}15$	β_σ	2,00	2,02	2,12	2,35
$0{,}15 \leqslant a/d \leqslant 0{,}25$		1,80	1,82	1,90	2,10
$0{,}05 \leqslant a/d \leqslant 0{,}25$	β_τ	1,75	1,83	1,90	2,00

5.9.2. Valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu canal de pană

Coeficient \ σ_r [N/mm²]	500	700	1000
β_σ	1,5	1,75	2,0
β_τ	1,4	1,6	2,1

5.9.3. Valorile coeficienților de concentrare a tensiunilor pentru arbori cu salt de diametru racordat

D/d	r/d	β_σ pentru arbori cu σ_r [N/mm²]						β_τ pentru arbori cu σ_r [N/mm]			
		500	600	700	800	900	1000	700	800	900	1000
între 1,2 și 2,0	0	3,20	3,50	3,85	—	—	—	2,15	2,40	2,60	2,85
	0,02	2,40	2,60	2,80	3,0	3,25	3,50	1,80	1,90	2,00	2,10
	0,04	2,00	2,10	2,15	2,25	2,35	2,45	1,53	1,60	1,65	1,70
	0,06	1,85	1,85	1,90	1,90	2,00	2,00	1,40	1,45	1,50	1,53
	0,08	1,66	1,66	1,70	1,70	1,76	1,76	1,30	1,35	1,40	1,42
	0,10	1,57	1,57	1,61	1,61	1,64	1,64	1,25	1,28	1,32	1,35
	0,15	1,41	1,41	1,45	1,45	1,49	1,49	1,15	1,18	1,20	1,24
	0,20	1,32	1,32	1,36	1,36	1,40	1,40	1,10	1,14	1,16	1,20

BCU SIBIU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

pană și salt de diametru. S-au notat cu d — diametrul arborelui; a — — diametrul găurii; D — diametrul arborelui pe tronsonul mai mare; r — raza de racordare între tronsoanele arborelui cu diametre diferite.

În tabelul 5.9.4 sînt date valorile coeficienților dimensionali ε_σ și ε_τ.

5.9.4. **Valorile coeficienților dimensionali**

Tipul solicitării	Materialul	Coeficient dimensional \ Diametrul arborelui, d [mm]	$\leqslant 10$	15	20	30	40
Încovoiere	Oțel carbon	ε_σ	1	0,93	0,92	0,88	0,85
Încovoiere	Oțeluri aliate de înaltă rezistență	ε_σ	1	0,85	0,83	0,77	0,73
Torsiune	Toate oțelurile	ε_τ					

Deformarea arborelui, datorită momentelor de încovoiere, trebuie menținută în anumite limite, determinate prin experiențe și confirmate în practică. Astfel, săgeata de încovoiere maximă a arborilor nu trebuie să depășească 2...3 $^0/_{00}$ din distanța dintre reazeme; unghiul maxim de înclinare a fusului într-un lagăr cu alunecare trebuie să fie astfel ca $\operatorname{tg}\beta \leqslant 0{,}001$; într-un lagăr cu rulmenți radiali cu bile pe un rînd, $\operatorname{tg}\beta \leqslant 0{,}01$, iar într-un lagăr cu rulmenți oscilanți, $\operatorname{tg}\beta \leqslant 0{,}05$,

În tabelul 5.4.1 se dau formule utile pentru calculul săgeții și al unghiului de înclinare a fusurilor în lagăre.

O problemă deosebit de importantă în proiectarea arborilor o constituie determinarea turației critice. La încovoiere, pentru un arbore cu secțiune constantă, sprijinit simplu la capete, fără mase suplimentare față de ce proprie, prima viteză critică este, aproximativ:

$$\omega_{cr} = \sqrt{5\, g/(4 f_{max})},$$

unde g este accelerația gravitațională; f_{max} — săgeata maximă provocată de o sarcină uniform distribuită, echivalentă greutății arborelui.

Pentru un arbore de masă neglijabilă, care are mai multe mase concentrate, prima viteză critică este aproximată de relația Rayleigh-Ritz:

$$\omega_{cr} = \sqrt{g \sum_1^n G_i f_i / \sum_1^n G_i f_i^2},$$

în care G_i este greutatea masei i; f_i — săgeata statică în punctul de aplicație al forței G_i, n — numărul maselor.

În cazul vibrațiilor longitudinale ale unui arbore de diametru constant, fără masă proprie, cu rigiditatea la torsiune k', avînd montat un disc de moment de inerție I, pulsația proprie a sistemului este

$$\omega_{cr} = \sqrt{k'/I}.$$

Domeniul de funcționare al arborilor, atît pentru vibrații transversale, cît și pentru longitudinale, este același:

$$\omega < (0{,}7 \ldots 0{,}8)\omega_{cr} \text{ și } \omega > (1{,}2 \ldots 1{,}3)\omega_{cr}.$$

5.10. Lagăre

5.10.1. Lagăre radiale cilindrice cu alunecare

Diametrul fusului, d, din relația de rezistență la încovoiere este:

$$d \geq \sqrt{\frac{F}{0{,}2\,\sigma_{at}}\left(\frac{l}{d}\right)} \text{ — pentru secțiune circulară}$$

și $d \geq \sqrt{\frac{F}{0{,}2[1-(d_i/d)^4]\,\sigma_{at}}\left(\frac{l}{d}\right)}$ — pentru secțiune inelară, unde l este lungimea fusului; l/d — parametrul geometric al fusului, în general 0,5...1,5 (valorile optime: 0,8...1,2); d_i — diametrul interior al secțiunii inelare; σ_{at} — tensiunea admisibilă la încovoiere, care, pentru fusul executat din oțel, este 40...60 N/mm²; F — reacțiunea creată de forțele exterioare în lagărul respectiv.

Presiunea de contact:

$$p = F/(dl) \leq p_a,$$

unde p_a se poate lua din tabelul 5.10.1, a

a) Caracteristici mecanice ale materialelor pentru lagăre

Materiale în contact	Presiune p [N/mm²]	$(pv)_a$ (Nm/mm²s)	Coeficient de frecare μ
Oțel — fontă cenușie	0,5	0,5	0,1...0,15
Oțel — alamă	2	1	0,03...0,19
Oțel — bronz	3...4	0,8	0,15...0,18
Oțel — material plastic	0,5	0,3	0,2...0,3
Oțel — teflon armat	3	0,5	0,1...0,12
Oțel — aliaje moi pentru lagăre	0,8	1	0,1...0,15

Punînd condiția ca fusul să lucreze la limită la ambele solicitări (încovoiere și presiune de contact) se obține:

$$l/d = \sqrt{0{,}2\,\sigma_{at}/p_a}.$$

Încălzirea lagărelor se apreciază prin produsul

$$pv \leq (pv)_a,$$

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

unde v este viteza periferică a fusului, iar valorile $(pv)_a$ sînt indicate în tabelul 5.24.

Momentul de frecare, în situația uzuală a fusurilor cu joc, se calculează cu relația:

$$M_f = 0{,}5\ \mu F d.$$

Valorile coeficientului de frecare pentru diferite cupluri de materiale sînt indicate în tabelul 5.10.1, *a*.

5.10.2. Lagăre axiale cilindrice cu alunecare

Fusurile, denumite pivoți în această situație, au suprafața de lucru inelară. Sub acțiunea forței axiale, F, se dezvoltă o presiune efectivă de contact, care ia valoarea maximă la nivelul cercului interior (d_i):

$$p_{max} = \frac{2F}{\pi(d - d_i)d_i} \leqslant p_a.$$

La calculul încălzirii se apreciază produsul

$$p_m v_m \leqslant (p_m v_m)_a,$$

unde:

$$p_m = \frac{4F}{\pi(d^2 - d_i^2)}\ ; \qquad v_m = \frac{\pi d_m n}{60}\ ; \quad d_m = \frac{d + d_i}{2}\ ;$$

n fiind turația fusului.

Momentul de frecare: $M_f = \frac{1}{3}\ \mu F \frac{d^3 - d_i^3}{d^2 - d_i^2}$.

Construcția lagărelor prin alunecare este tipizată conform STAS 771—68, STAS 772-68. Organele și dispozitivele de ungere sînt stabilite prin standardele: 748-83, 773-71, 1116-78, 7639-80.

5.10.3. Lagăre cu rulmenți

La alegerea tipului de rulment utilizat se ține seama de următorii factori:

— dimensiunea alezajului rulmentului cunoscută din construcția arborelui;

— mărimea și sensul sarcinii (radială, axială sau combinată);

— abaterea de la aliniament ce poate fi preluată de rulmenți oscilanți atunci cînd arborii suferă deformații sau cînd carcasele nu sînt prelucrate într-o singură prindere;

— turația; la turații mari se utilizează rulmenți cu bile sau role pe un singur rînd;

— durata de funcționare;

BCU CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

— precizia; rulmenții radiali și radiali — axiali cu bile pe un rînd și cei cu role cilindrice pe două rînduri se execută în trepte de precizie ridicată;

— deplasarea axială a rulmentului pentru a permite dilatarea arborelui; aceasta se poate obține prin montarea liberă în carcasă sau prin construcția rulmentului la cei radiali cu role cilindrice ori cu ace.

Clasificarea și simbolizarea rulmenților este dată de STAS 1679-82.

Mărimea necesară a rulmentului solicitat dinamic ($n > 10$ rot/min) se determină pe baza efortului din reazem, a cerinței de durabilitate și a siguranței în exploatare.

Calculul la durabilitate se bazează pe capacitatea de încărcare dinamică, C, care indică sarcina admisibilă, în daN, la care rulmentul rezistă 10^6 rotații.

Legătura între durabilitatea nominală, capacitatea de încărcare dinamică și sarcina pe rulment rezultă din următoarea ecuație:

$$L = (C/P)^p,$$

unde: L este durabilitatea nominală, milioane rotații; $p = 3$, pentru rulmenții cu bile; $p = 10/3$, pentru rulmenții cu role; P — sarcina dinamică echivalentă, în daN, constantă și cu direcție radială la rulmenții radiali, respectiv axială la cei axiali, care manifestă aceeași influență asupra durabilității ca și sarcina reală.

$$P = XF_r + YF_a,$$

în care F_r, F_a sînt sarcinile radială și axială iar X, Y — coeficienții sarcinilor radiale și axiale. Valorile coeficienților X și Y sînt date în cataloage de rulmenți. Astfel, la rulmenți radiali cu bile $X = 0{,}56$, iar Y se ia din tabelul 5.10.3, *a*, dacă $F_a/F_r > e$ și $X = 1$, $Y = 0$, dacă $F_a/F_r \leqslant e$.

În tabelul 5.10.3, *a* intervine capacitatea de încărcare statică, C_0, reprezentînd sarcina care provoacă o deformare permanentă de 10^{-4}

a) Factorii necesari calculului sarcinii dinamice echivalente

F_a/C_0	e	Y
0,025	0,22	2,0
0,04	0,24	1,8
0,07	0,27	1,6
0,13	0,31	1,4
0,25	0,37	1,2
0,5	0,44	1,0

din diametrul corpului de rostogolire, în locul de contact al acestuia cu calea de rulare. Ea este importantă pentru determinarea mărimii rulmentului care se rotește cu turație mică ($n \leqslant 10$ rot/min) sau cînd asupra acestuia acționează sarcini cu șocuri apreciabile de scurtă durată.

Se definește, similar sarcinii dinamice echivalente, sarcina statică echivalentă care, la rulmenții radiali cu bile, se calculează astfel :

$$P_0 = F_r, \text{ pentru } F_a/F_r \leqslant 0{,}8 \text{ și}$$

$$P_0 = 0{,}6\,F_r + 0{,}5\,F_a, \text{ pentru } F_a/F_r > 0{,}8.$$

Calculul de alegere a rulmenților se desfășoară astfel :
— se impune numărul de ore de funcționare L_h și se calculează

$$L = 6 \cdot 10^{-5}\, n\, L_h ;$$

— se calculează sarcina dinamică echivalentă, P ;
— se calculează capacitatea de încărcare dinamică,

$$C_{calc} = PL^{1/p} ;$$

— se verifică $C_{calc} \leqslant C_{tab}$ și $n \leqslant n_{max}$, unde c_{tab} și n_{max} sînt indicate în cataloage de rulmenți.

În anumite aplicații interesează și momentul de frecare din rulment. Acesta depinde de încărcare, de proprietățile lubrifiantului și de turație, exprimîndu-se prin :

$$M = M_0 + M_1.$$

M_0 depinde de pierderile hidromecanice în lubrifiant și se calculează cu

$$M_0 = 10^{-8} f_0 (\nu n)^{2/3} d_m^3 \text{ [daN mm], dacă } \nu n \geqslant 2000$$

și

$$M_0 = 160 \cdot 10^{-8} f_0\, d_m^3 \text{ [daNmm], dacă } \nu n < 2000,$$

unde $d_m = 0{,}5\,(d + D)$ este diametrul mediu al rulmentului ; f_0 — coeficient dependent de tipul rulmentului și al ungerii (tabelul 5.10.3, *b*) ; n —

b) Valorile parametrilor de calcul al momentului de frecare din rulmenții cu bile

Tipul rulmentului	Tipul ungerii	f_0	f_1	$g_1 P_0$
Radial	Ceață de ulei Baie de ulei sau unsoare Injecție de ulei	0,7—1 1,5—2 3—4	$0{,}0009 \cdot \left(\frac{P_0}{C_0}\right)^{0{,}55}$	$(2\ldots3)\,F_a - 0{,}1F_r$
Radial axial	Ceață de ulei Baie de ulei sau unsoare Injecție de ulei	1 2 4	$0{,}0013 \cdot \left(\frac{P_0}{C_0}\right)^{0{,}33}$	$F_a - 0{,}1F_r$
Axial	Ceață de ulei Baie de ulei sau unsoare Injecție de ulei	0,7—1 1,5—2 3—4	$0{,}0012 \cdot \left(\frac{P_0}{C_0}\right)^{0{,}33}$	F_a

Observație : Dacă rezultă $g_1 P_0 < F_r$, atunci se va calcula cu $g_1 P_0 = F_r$

BCU IAȘI / CENTRUL VECHI / LIBRARY

turația rulmentului [rot/min]; ν — viscozitatea cinematică a lubrifiantului [mm²/s].

M_1 depinde de încărcare și se calculează cu relația:

$$M_1 = f_1 g_1 P_0 d_m \text{ [daN} \cdot \text{mm]},$$

unde: f_1 este un coeficient dependent de tipul rulmentului și de încărcare (tabelul 5.10.3, *b*); g_1 — coeficient dependent de direcția sarcinii (tabelul 5.10.3, *b*); P_0 — sarcina statică echivalentă.

5.11. Transmisii

5.11.1. Transmisii prin roți dințate

Angrenajele uzuale au dinții cu profil în evolventă, drepți sau înclinați, roțile putînd fi cilindrice, conice, elicoidale. Un caz particular al angrenajelor elicoidale îl constituie angrenajul melc-roată melcată.

Elementele geometrice ale roților cilindrice sînt definite în fig. 5.16 și în STAS 915/1-81...915/3-81. În STAS 915/4-81 sînt definite elementele

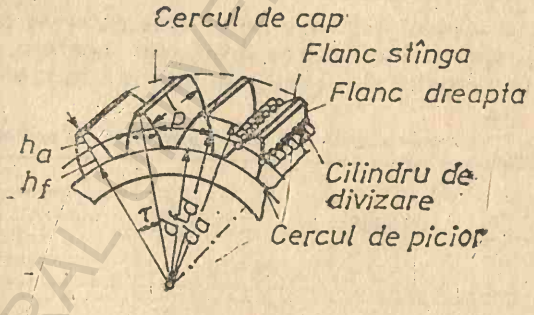


Fig. 5.16. Elementele geometrice ale roților dințate.

geometrice ale angrenajelor conice, iar în STAS 915/5-81 cele ale angrenajelor melcate.

Parametrii cremalierei de referință (fig. 5.17) pentru roțile cilindrice sînt indicați în tabelul 5.11.1, *a*.

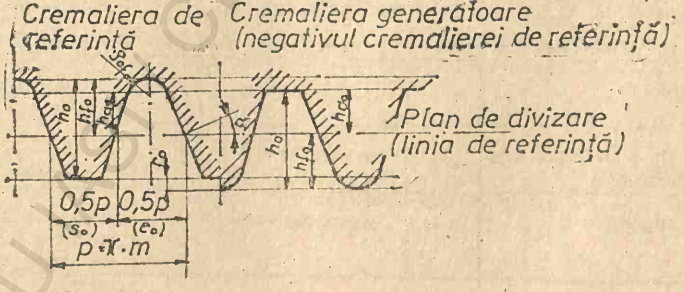


Fig. 5.17. Parametrii geometrici ai cremalierei de referință.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

a) Parametrii cremalierei de referință pentru roți dințate cilindrice

Denumirea parametrului	Simbolul	Valorile parametrului		
		$m \leqslant 0{,}5$ mm	$0{,}5 < m < 1$ mm	$m \leqslant 1$ mm
		STAS 7967–67		STAS 821-82
Unghiul de presiune de referință	α_0	$20°$		
Pasul de referință	p_0	πm		
Înălțimea capului de referință	h_{0a}	$h^*_{0a}\, m = 1{,}1$ m	sau 1 m	$h^*_{0a} m = 1m$
Înălțimea piciorului de referință	h_{0f}	$h^*_{0f}\, m = 1{,}6\ m$ sau $1{,}5\ m$	$h^*_{0f} m = 1{,}45\ m$ sau $1{,}35\ m$	$h^*_{0f}\, m = 1{,}25\, m$
Raza de racordare de referință la piciorul dintelui	ρ_{0f}	$\rho^*_{0f}\, m \leqslant 0{,}45 . m$	$\rho^*_{0f}\, m \leqslant 0{,}33\ m$	$\rho^*_{0f}\, m \leqslant 0{,}38\, m$
Jocul de referință la picior	c_0	$c^*_0 m = 0{,}5\ m$	$c^*_0\, m = 0{,}35\ m$	$c^*_0\, m = 0{,}25\ m$

Calculul geometric și cinematic al angrenajelor cilindrice cu dinți drepți și înclinați se desfășoară conform STAS 12222–84 și 12223-84. O metodică de calcul este indicată în tabelul 5.11.1, b. Ea este aplicabilă

b) Caracteristicile geometrice principale ale roților dințate cilindrice cu dinți înclinați

Mărimea	Simbol	Relații de calcul și recomandări	
		Angrenaje zero ($x_{n1} = x_{n2} = 0$) și angrenaje zero deplasate ($x_{n1} = -x_{n2}$)	Angrenaje deplasate nesimetric ($x_{n1} \neq x_{n2}$)
1	2	3	4
Modulul în plan frontal	m_t	$m_t = m_n/\cos\beta$	
Unghiul de referință în plan frontal	α_t	$\operatorname{tg}\alpha_t = \operatorname{tg}\alpha_n/\cos\beta$	
Raportul de transmitere	i_{12}	$i_{12} = z_2/z_1$	
Distanța de referință între axe	a_0	$a_0 = \mp 0{,}5\ m_t\ (z_2 \pm z_1) = 0{,}5\ m_n(z_2 \pm z_1)/\cos\beta$	
Distanța între axe	a	$a = a_0$	$a = a_0 \cos\alpha_t/\cos\alpha_{wt} = a_0\,(y+1)$
Coeficientul de modificare a distanței între axe	y	$y = 0$	$y = (a - a_0)/a = \cos\alpha_t/\cos\alpha_{wt} \pm 1$
Unghiul de angrenare	α_{wt}	$\alpha_{wt} = \alpha_t$	$\operatorname{inv}\alpha_{wt} = 2(x_{t2} \pm x_{t1}) \cdot \operatorname{tg}\alpha_t/(z_2 \pm z_1) + \operatorname{inv}\alpha_t$ sau dacă se cunoaște a, $\cos\alpha_{wt} = (a_0/a)\cos\alpha_t$

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ

1	2	3	4
Număr de dinți echivalent	z_n	$z_n = z/\cos^3\beta$	
Subtăierea		Numărul de dinți minim la care nu apare subtăierea este:	
		$z_{min} = 17\cos^3\beta$ pentru $h^*_{0an} = 1$ și	
		$z_{min} = 19\cos^3\beta$ pentru $h^*_{0an} = 1{,}1$	
		Deplasarea specifică pentru evitarea subtăierii:	
		$x_{n\,min} \geqslant h^*_{0an} - 0{,}5z\,\sin^2\alpha_t/\cos\beta$	
Coeficienți de deplasare	x_t	$x_t = x_n\cos\beta$	
		$-x_{n2} - x_{n1} \leqslant x_{n\,min}$, pentru angrenaje zero deplasate	Se adoptă $x_{n1} \geqslant x_{n\,min}$ și x_{n2} sau, dacă se impune a (STAS), $x_{t2} = 0{,}5\,(z_2 \pm z_1)$ $(\text{inv}\,\alpha_{wt} - \text{inv}\,\alpha_t)/\text{tg}\,\alpha_t \mp$ $\mp x_{t1}$
Diametrele de divizare	d	$d = m_t z = m_n z/\cos\beta$	
Diametrele de picior	d_f	Roți dințate zero $d_f = d \pm 2h^*_{0fn}\,m_n$	
		Roți dințate cu profil deplasat	
		$d_f = d \mp 2(h^*_{0nf} - x_n)\,m_n$	
Înălțimea dinților	h	$h = (h^*_{0an} + h^*_{0fn})m_n$	$h = \pm a - 0{,}5\,(d_{f1} - d_{f2}) - c_n$
Diametrele cercurilor de cap	d_a	$d_a = d_f \pm 2h$	
Scurtarea capului dintelui	Δ_h	$\Delta_h = 0$	$\Delta_h = m_n\,(\pm x_{n1} + + x_{n2} - y)$
Diametrele cercurilor de bază	d_b	$d_b = \text{d}\cos\alpha_t$	
Unghiul de presiune pe cercul de cap	α_a	$\alpha_a = \arccos\,(d\cos\alpha_t/d_a)$	
Arcul de divizare a dintelui	s	$s = (0{,}5 \pm 2x_t\,tg\alpha_t)\,m_t$	
Ascuțirea dinților	s_{at}	$s_{at} = d_a\,(s/d \pm \text{inv}\alpha_t \mp \text{inv}\,\alpha_a)$; $s_{an} = s_{at}\cos\beta$	
		Pentru module $m_n < 1$ se impune $s_{an} \geqslant 0{,}2\,m_n$. La module $m_n \geqslant 1$ mm, $s_{an} \geqslant 0{,}25\,m_n$ la danturi îmbunătățite și $s_{an} \geqslant 0{,}4\,m_n$ la danturi durificate	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4
Gradul de acoperire	ε	$\varepsilon = \varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta$ $\varepsilon_\alpha = z_1 (\mathrm{tg}\alpha_{a1} - \mathrm{tg}\,\alpha_{wt})/(2\pi) +$ $+ z_2(\pm \mathrm{tg}\,\alpha_{a2} \mp \mathrm{tg}\,\alpha_{wt})/(2\pi)$ $\varepsilon_\beta = b\sin\beta/(\pi m_n)$: b — lățimea roții	
Unghi de presiune în punctele de început și sfîrșit al angrenării în plan frontal	A_1 E_2	$\mathrm{tg}\alpha_{A1} = (1 + i_{12})\,\mathrm{tg}\,\alpha_{wt} - i_{12}\,\mathrm{tg}\alpha_{a2}$ $\mathrm{tg}\alpha_{E2} = [(1 + i_{12})\,\mathrm{tg}\alpha_{wt} - i_{12}\,\mathrm{tg}\alpha_{a1})]/i_{12}$	
Interferența		Diametrul începutului evolventic activ : $d_u = d_b\{1 + [\mathrm{tg}\alpha_t - 2(h^*_{a0n} x_n)\cos\beta/(z\sin\alpha_t \cdot \cos\alpha_t)]^2\}^{1/2}$ $db_1/\cos\alpha_{A1} \geqslant du_1$ și $db_2/\cos\alpha_{E2} \geqslant du_2$	
Coata peste N dinți	W_N	Numărul de dinți $N = z_n/9 + 0{,}5$, rotunjit superior $W_N = m_n \cos\alpha_n\,[(N - 0{,}5)\pi + z_n\,\mathrm{inv}\,\alpha_n] + 2x_n m_n \cdot \sin\alpha_n$. Măsurarea este posibilă numai dacă lățimea roții $b \geqslant W_N \sin\beta$	

Observație. Cînd sînt două semne de operații în relații, cel de jos corespunde angrenării interioare.

și la roțile cu dinți drepți dacă $\beta = 0$. Indicii n și t se referă la mărimile respective, în plan normal și frontal. Parametrii cremalierei de referință se regăsesc în plan normal. Gama modulilor standardizați este dată în STAS 822-82.

Calculul de rezistență al danturii constă în determinarea tensiunii de încovoiere la piciorul dintelui și a tensiunii de contact în polul angrenării :

$$\sigma_F = F_t K_I K_v K_{F\beta} Y_{F\beta} Y_\varepsilon Y_\beta /(bm_n) \leqslant \sigma_{F\,lim}/S_F ;$$

$$\sigma_H = Z_M Z_H Z_\varepsilon [F_t K_I K_v K_{H\beta}(u \pm 1)/(ubd_1)]^{1/2} \leqslant \sigma_{H\,lim}/S_H,$$

unde $F_t = 2M_{t1}/d_1$ este forța tangențială ; K_I — factorul dinamic extern, indicat în tabelul 5.11.1, c ; $K_v = 1 + v/c$, — factorul dinamic intern, v — viteza periferică [m/s] și $c = 7$, 11, 15, după cum treptele de precizie ale roților cu dantură dreaptă sînt 8...10, 6...7, 5, iar la cele cu dinți înclinați sînt inferioare cu 1—2 trepte ; $K_{F\beta} = 1...1{,}2$ — factorul de repartiție neuniformă a forței pe lungimea dintelui, cu valori mai mari pentru roțile cu lățime mare ; Y_F — coeficientul de formă al dintelui indicat în fig. 5.18 ; $Y_\varepsilon = [(0{,}65...0{,}9)\varepsilon]^{-1}$; $Y_\beta = 1 - \beta/120° \geqslant 0{,}8$ — factorul unghiului de înclinare ; $S_F = 1{,}5...2{,}5$ — coeficient de siguranță ; σ_{Flim} — tensiunea limită caracteristică materialului, ce se poate lua din tabelul 5.11.1, d

În formula tensiunii de contact mai intervin : $u = z_{mare}/z_{mic}$ — raportul de angrenare ; $Z_M = 0{,}798\ [(1 - \nu_1^2)/E_1 + (1 - \nu_2^2)/E_2]$ — factorul de material ; $\nu_{1,2}$ — coeficienții Poisson ai materialelor ; $E_{1,2}$ — modulele de

c) Valorile factorului dinamic extern, K_I

Mod de aplicare a sarcinii	Timp de funcționare			
	24h/zi	8—10 h/zi	Intermitent 3h/zi	Ocazional 0,5 h/zi
Liniștit	1,25	1,00	0,80	0,50
Soc slab	1,50	1,25	1,0	0,80
Șoc mediu	1,75	1,50	1,25	1,00
Șoc tare	2,00	1,75	1,50	1,25

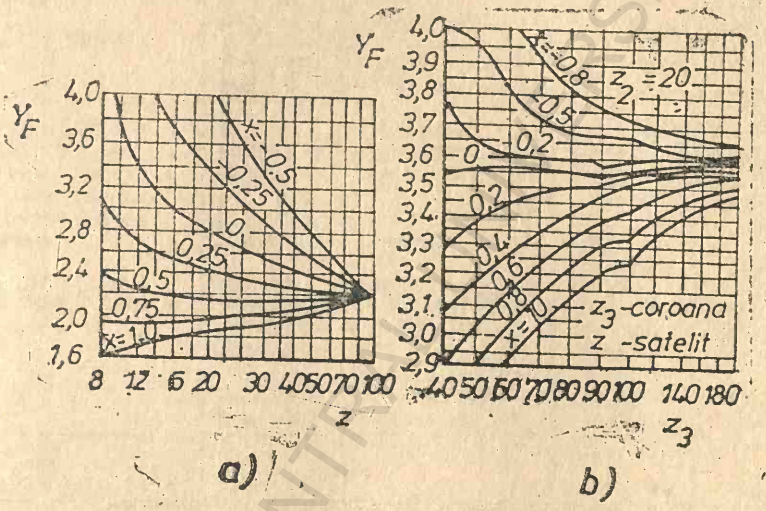


Fig. 5.18. Coeficientul de formă al dintelui.

elasticitate ale materialelor ; $Z_H = \sqrt{\cos\beta_b / (\cos^2\alpha_t \operatorname{tg}\alpha_{wt})}$ — factorul punctului de rostogolire ; $\operatorname{tg}\beta_b = \operatorname{tg}\beta\cos\alpha_t$; $Z_\varepsilon = \sqrt{[(4-\varepsilon_\alpha)(1-\varepsilon_\beta)/3 + \varepsilon_\beta/\varepsilon_\alpha]\cos\beta_b}$, cu $\varepsilon_\beta \leqslant 1$; $K_{H\beta} = 1 + \lambda b/d_1$, cu : $\lambda = 0{,}2$; 0,3 ; 0,5 ; 0,7 pentru treapta de precizie 5, așezare în consolă ; treapta 5 ... 6 așezare nesimetrică și 7...8 simetrică ; 5...6 în consolă, 7...8 nesimetrică, 9...10 simetrică ; 7...8 în consolă, 9...10 nesimetrică.

Coeficientul de siguranță $S_H = 1{,}25 \ldots 2$, dacă $z_1 < 20$ și $S_H = 1{,}4 \ldots 2{,}5$, dacă $z_1 \geqslant 20$; $\sigma_{H\,lim}$ este tensiunea de contact limită indicată în tabelul 5.11.1, *d*.

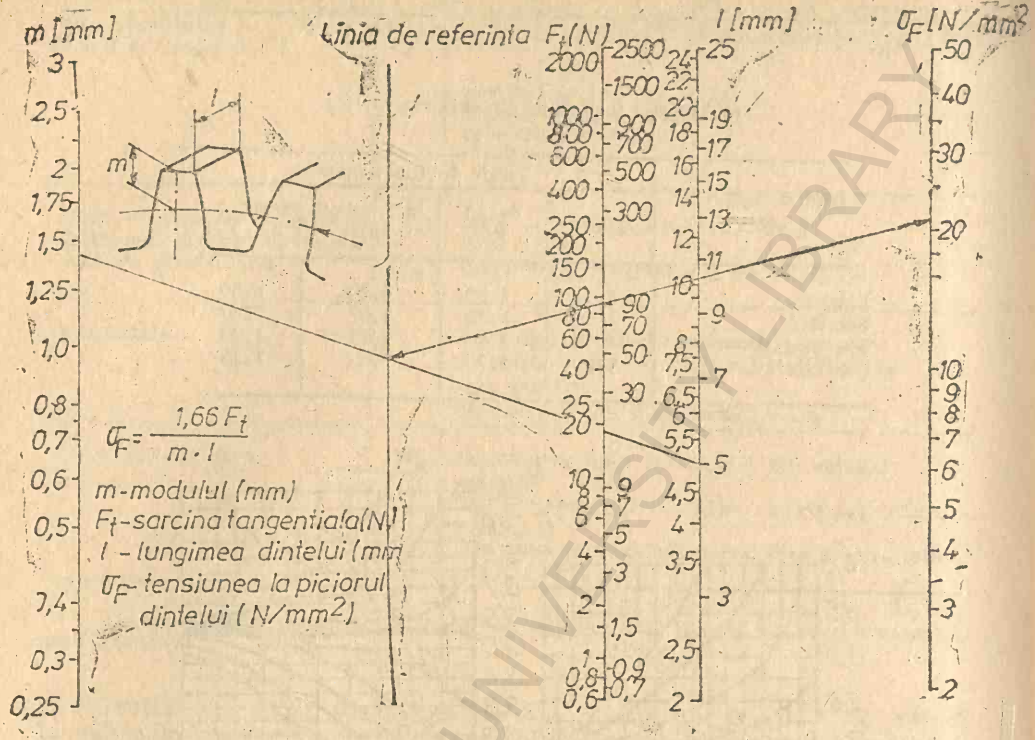


Fig. 5.19. Nomogramă pentru calculul tensiunii la piciorul dintelui la roțile dințate din materiale plastice.

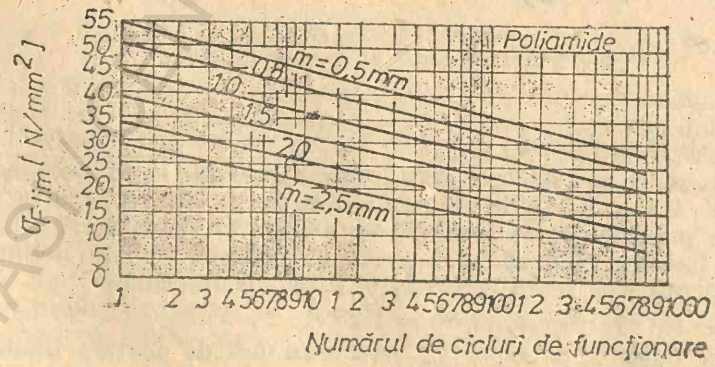


Fig. 5.20. Tensiunea limită la piciorul dintelui pentru poliamide.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

d) Caracteristici mecanice orientative ale materialelor metalice pentru roți dințate

Material STAS	Simbol	Tratament	Duritate dinte $HB(HRC)$	σ_{FHlim}, N/mm²	σ_{Hlim}, N/mm²
Fonte, STAS 568-82 STAS 6071-82 STAS 569-79	Fc 200	—	156...285	40	270
	Fc 250		170...232	50	330
	Fgn 600-2		210...280	150	500
	Fgn 700-2		230...300	170	530
	Fmp 700		280	180	560
Oțeluri turnate	OT 50	Recopt	134	120	340
	OT 60		169	150	420
Oțeluri de uz general pentru construcții, STAS 500/2-80	OL 42	Recopt	125	180	430
	OL 50		150	190	500
	OL 60		180	235	620
	OL 70		208	270	720
Oțeluri carbon de calitate, STAS 880-86	OLC 10	Cementat	170/590	200	17600
	OLC 15	Cementat	190/170	220	1900
	OLC 25	Îmbunătățit	140	190	410
	OLC 45	Îmbunătățit	180/210	230	540
	OLC 45X	CIF și cu flacără	220/595	310	1780
	OLC 60	Îmbunătățit	220	250	610
Oțeluri aliate și aliate superioare pentru tratament termic destinate construcției de mașini STAS 791-86	15 Cr 08	Cementat	185...200	360	650
	18 Mn Cr 10	Cementat	270/650	420	1920
	13 Cr Ni 30	Cementat	215/55... ...63 HRC	430	940
	20 Mo Ni 35	Cementat	215/55... ...63 HRC	480	940
	40 Cr 10	CIF și cu flacără Cianurat	275/590 460/595	350 320	1770 1780
	40 BCr 10	Îmbunătățit	260...300	430	900
	41 Mo Cr 11	CIF și cu flacără Îmbunătățit	270/590 300	350 310	1770 900
	34MoCrNi1	Îmbunătățit	310/330	385	1000
	38MoCrAl09	Îmbunătățit	285	400	900
Bronz STAS 197/2-83	Cu Sn 14 T	—	60...100	120	

În cazul roților dințate din mase plastice, tensiunea la piciorul dintelui se poate determina cu aproximație cu ajutorul nomogramei din fig. 5.19. Valorile $\sigma_{F\,lim}$ pentru poliamide și poliacetali sînt indicate în diagramele din fig. 5.20 și 5.21, determinate la temperatura de 23°C. În condiții normale de funcționare $\sigma_{FHmt} = \sigma_{F\,lim}/(c_t \cdot c_f)$, unde c_t este coeficientul de temperatură indicat în fig. 5.22 și c_f — coeficientul de frecvență (tabelul 5.11.1, *c*).

Coeficientul de siguranță se ia $S_F = 1{,}2...1{,}5$.

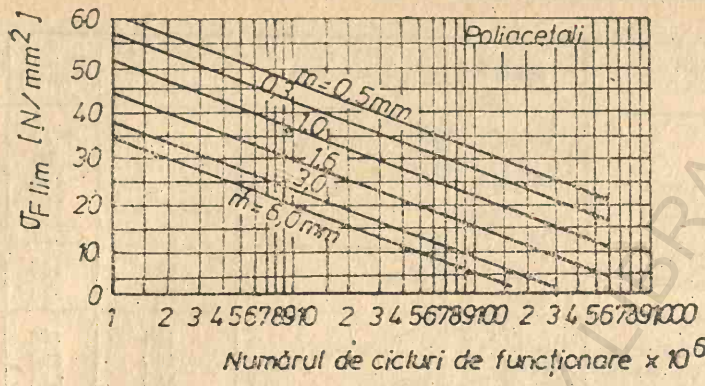


Fig. 5.21. Tensiunea limită la piciorul dintelui pentru poliacetali.

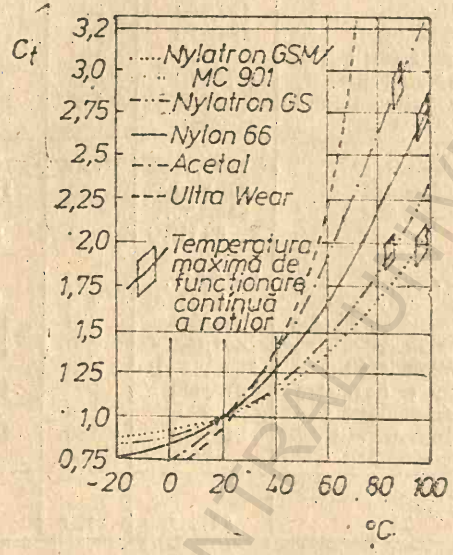


Fig. 5.22. Coeficientul de temperatură pentru diferite materiale plastice.

e) Coeficientul de frecvență pentru calculul roților dințate din materiale plastice

f (cicluri/min)	0—300	300—500	500—1000	1000—2000	peste 2000
c_f	1	1,1	1,18	1,25	1,33

5.11.2. Transmisii prin curele

Metodica de calcul a transmisiilor prin curele trapezoidale, pentru arbori paraleli, două roți de curea este indicată în tabelul 5.11.2,*a*.

a) Metodica de calcul al transmisiilor prin curele trapezoidale

Parametrul	Relaţii de calcul. Recomandări
Puterea la roată conducătoare, P_1	$P_1 = P_2/\eta$, unde P_2 este puterea la roata condusă [kW] şi $\eta = 0{,}95$ — randamentul
Tipul curelei	Se alege din STAS 7192/2-83 pentru curele trapezoidale înguste şi STAS 1164/1-71 pentru cele clasice, pe baza nomogramelor din STAS 1163-71
Diametrul primitiv al roţii mici, D_{p1}	Se alege cît mai mic, conform STAS 1162-84
Diametrul primitiv al roţii mari, D_{p2}	$D_{p2} = i_{12}\ D_{p1}$
Distanţa între axe preliminară, A_p	$0{,}75\ (D_{p1} + D_{p2}) \leqslant A_p \leqslant 2\ (D_{p1} + D_{p2})$
Unghiul dintre ramurile curelei, β	$\beta = 2\ \arcsin\ (D_{p2} - D_{p1})/(2A)$
Unghiurile de înfăşurare, α_1, α_2	$\alpha_1 = 180° - \beta$; $\alpha_2 = 180° + \beta$
Lungimea primitivă a curelei, L_p	$L_p = 2A_p + 0{,}5\ \pi(D_{p1} + D_{p2}) + (D_{p2} - D_{p1})^2/(4A_p)$, dacă $\alpha_1 \geqslant 110°$; $L_p = 2A_p\ \cos\ (\beta/2) + \pi(D_{p1}\alpha_1 + D_{p2}\alpha_2)/360°$, dacă $\alpha_1 < 110°$; L_p se rotunjeşte la valoarea standardizată cea mai apropiată din STAS 7192/2-83 sau STAS 1164/1-71.
Distanţa între axe, A	$A = 0{,}25\ \{L_p - 0{,}5\pi\ (D_{p1} + D_{p2}) + \sqrt{[L_p - 0{,}5\pi(D_{p1} + D_{p2})]^2 - 2(D_{p2} - D_{p1})^2}\}$, dacă $\alpha_1 \geqslant 110°$ sau iterativ $A_{i+1} = \dfrac{L_p - 0{,}5\pi(D_{p1} + D_{p2}) - (D_{p2} - D_{p1})X}{2\sqrt{1 - [(D_{p2} - D_{p1})/(2A_i)]^2}}$ unde $X = \arcsin\ [(D_{p2} - D_{p1})/2A_i]$ şi unde $i = 0, 1, 2, \ldots$ şi $A_0 = A_p$
Viteza periferică a curelei, v	$v = \pi D_{p1}/60000 \leqslant v_{max}$, unde $v_{max} = 60$ m/s la curele înguste şi $v_{max} = 30$ m/s la curele clasice
Puterea nominală transmisă de o curea, P_0	Indicată în STAS 1163-71
Numărul de curele, Z	Preliminar $Z_0 = c_f P_1/(c_L\ c_\alpha P_0)$, unde c_f este coeficientul de funcţionare (tabelul 5.11.2, b) c_L — coeficientul de lungime (tabelul 5.11.2, c) c_α — coeficientul de înfăşurare (tabelul 5.11.2,d) $Z = Z_0/c_z$; c_z din tabelul 5.11.2, e Se recomandă $Z \leqslant 8$
Frecvenţa de încovoiere, a curelei, f	$f = 2 \cdot 10^3\ v/L_p \leqslant f_{max}$; $f_{max} = 50$ Hz pentru curele înguste şi $f_{max} = 30$ Hz pentru cele clasice
Forţa periferică transmisă, F	$F = 10^3 P_1/v$ [N]
Forţa pe arbore, necesară întinderii curelei, la montaj, R	$R = (1{,}5 \ldots 2)F$
Limitele de reglaj ale distanţei între axe	Între $-\ 0{,}02\ L_p$ şi $+\ 0{,}04\ L_p$

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Valori ale coeficientului de funcționare (STAS 1163-71)

Tipul încărcării		Tipul mașinii de acționare a transmisiei								
Momentul de pornire raportat la momentul nominal [%]	Regimul de lucru	Motor de c.a. monofazat sau trifazat cu pornire prin autotransformator sau conectare stea triunghi. Motor de c.c. în paralel (sunt)			Motor de c.a. cu moment de pornire ridicat. Motor de c.c. compound			Motor de c.a. cu rotorul în scurtcircuit cu pornire directă sau dublă colivie de veveriță. Motor c.c. tip serie		
		Numărul orelor de lucru ale transmisiei din 24 ore								
		<8	8–16	>16	<8	8–16	>16	<8	8–16	>16
120	Aproape constant	1,0	1,1	1,4	1,1	1,2	1,5	1,2	1,4	1,6
150	Cu variații neinsemnate	1,1	1,2	1,5	1,2	1,4	1,6	1,3	1,5	1,7
200	Cu variații însemnate	1,2	1,3	1,6	1,3	1,5	1,7	1,4	1,6	1,9
300	Alternativ și cu șocuri	1,3	1,5	1,7	1,4	1,6	1,8	1,5	1,7	2,0

c) Valori ale coeficientului de lungime c_L (STAS 1163-73)

Lungimea primitivă L_p, mm	Tipul curelei								
	Clasice					Înguste			
	Y	Z	A	B	C	SPZ	SPA	SPB	16×15
400	1,06	0,79	—	—	—	—	—	—	—
450	1,08	0,80	—	—	—	—	—	—	—
500	1,11	0,81	—	—	—	—	—	—	—
560	1,14	0,82	—	—	—	—	—	—	—
630	—	0,84	0,81	—	—	0,82	—	—	—
710	—	0,86	0,83	—	—	0,84	—	—	—
800	—	0,90	0,85	—	—	0,86	0,81	—	—
900	—	0,92	0,87	—	—	0,88	0,83	—	—
1000	—	0,94	0,89	0,84	—	0,90	0,85	—	—
1120	—	0,95	0,91	0,86	—	0,93	0,87	—	—
1250	—	0,98	0,93	0,88	—	0,94	0,89	0,82	—
1400	—	1,01	0,96	0,90	—	0,96	0,91	0,84	—
1600	—	—	0,98	0,93	—	1,00	0,93	0,86	0,85
1700	—	—	1,00	0,94	—	1,01	0,94	0,87	0,86
1800	—	—	1,01	0,95	0,86	1,01	0,95	0,88	0,87
2000	—	—	1,03	0,98	0,88	1,02	0,96	0,90	0,89

d) Valori ale coeficientului de înfășurare c_α pentru curele trapezoidale (STAS 1163-71)

Unghiul de înfășurare, α	180	174	169	163	157	151	145	139	133	127	120	113	106	99	91	83
$\frac{(D_{p2}-D_{p1})/A}{c_\alpha}$	0,0 1,00	0,1 0,99	0,2 0,97	0,3 0,96	0,4 0,94	0,5 0,93	0,6 0,91	0,7 0,89	0,8 0,87	0,9 0,85	1,0 0,82	1,1 0,80	1,2 0,77	1,3 0,73	1,4 0,70	1,5 0,65

e) Valori ale coeficientului numărului de curele c_z
(STAS 1163-71)

Numărul de curele Z_0	c_z
2...3	0,95
4...6	0,90
peste 6	0,85

Dacă elementul intermediar de tracțiune este o curea dințată, transmiterea mișcării are loc prin angrenarea dintre dinții roții și ai curelei. În fig. 5.23 sînt prezentate profilele danturilor și elementele geometrice

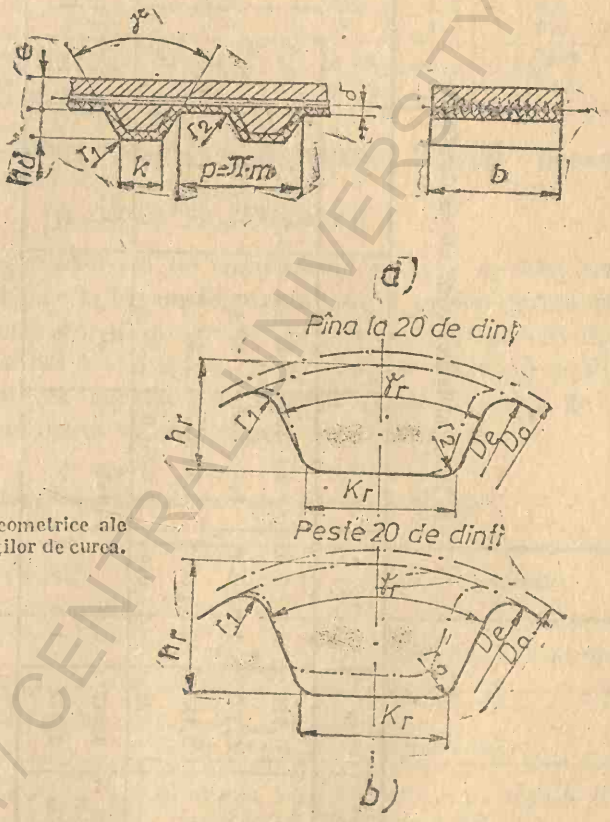


Fig. 5.23. Elementele geometrice ale curelelor dințate și ale roților de curea.

ale acestora, pentru curea, *a* și pentru roată, *b*. Valorile parametrilor geometrici care le caracterizează sînt indicate în tabelele 5-11.2, *f* și 5.11.2, *g*.

O metodică de calcul geometric și cinematic al transmisiilor prin curele dințate, două roți și arbori paraleli este indicată în tabelul 5.11.2, *h*.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

f) Principalele dimensiuni ale curelor dințate

Sistem	p	m	h_d	k	c	e	δ	r_1	r_2	b
Metric	2,5	0,796	0,7±0,05	1±0,05	40°±2	0,6±0,1	0,3	0,2	0,3	4, 6, 10
	5	1,592	1,2±0,05	1,8±0,05	40°±2	1±0,1	0,5	0,4	0,6	6, 10, 16, 25
	10	3,183	2,5±0,05	3,5±0,05	40°±2	2±0,1	1	0,6	0,8	16, 25, 32, 50
	20	6,366	5±0,05	6,5±0,05	40°±2	3±0,01	1,5	0,8	1,2	32, 50, 75, 100
In inch	5,08	4,617	1,27	1,37	50°	1,3	0,65	0,38	0,38	4
	9,525	3,032	1,9	3,25	40°	2	1	0,51	0,51	4

g) Principalele dimensiuni ale profilului roților pentru curele dințate

Sistem		p	h_r	k_r	r	r_1	r_2	B
Metric	$z \leqslant 20$	2,5	0,75	1,0	50°	0,3	0,2	$b+4$
	$z > 20$		1,0	0,9	50°	0,3	0,2	$b+4$
	$z \leqslant 20$	5	1,25	1,80	50°	0,6	0,4	$b+5$
	$z > 20$		1,95	1,50	50°	0,6	0,4	$b+5$
	$z \leqslant 20$	10	2,60	3,60	50°	0,8	0,6	$b+5$
	$z > 20$		3,40	3,40	50°	0,8	0,6	$b+5$
	$z \leqslant 20$	20	5,2	7,0	50°	1,2	0,8	$b+6$
	$z > 20$		6,00	7,0	50°	1,2	0,8	$b+6$
În inch		5,08	$1,65^{0}_{-0,08}$	$1,32^{+0,05}_{0}$	$50 \pm 3°$	$\leqslant 0,4$	$0,64^{+0,05}_{0}$	$b+5$
		9,525	$2,67^{0}_{-0,1}$	$3,05^{+0,1}_{0}$	$40 \pm 3°$	$\leqslant 1,2$	$1,17^{+0,13}_{0}$	$b+5$

Din punct de vedere dinamic se calculează lățimea necesară a curelei

$$b \geqslant 10\, cP/(z_{a1} P)_{a1} \text{ [mm]},$$

unde P este puterea vehiculată de transmisie; $c = c_1 + c_2 + c_3$ este un coeficient de siguranță, ce ia în considerare numărul orelor de funcționare zilnică (c_1), tipul motorului de antrenare (c_2) și tipul dispozitivului antrenat, cu valori în tabelul 5.11.2,*i*; $z_{a1} = z_1 \alpha_1/360°$ — numărul de dinți în angrenare; P_{a1} — puterea specifică admisibilă pe centimetru de curea (în lățime) și dinte, indicată în cataloagele producătorilor.

h) Calculul parametrilor transmisiilor prin curele dințate

Parametrul ales sau calculat	Relații de calcul. Recomandări
Pasul p, modulul m	$p = \pi m$. Se aleg din tabelul 5.11.2, *f* sau din cataloagele producătorilor
Numerele de dinți ale roților Z_1, Z_2	$Z_2 = D_{2max}/m$; $Z_1 = Z_2/i$ Z_2, Z_1 se rotunjesc la numere întregi
Distanța preliminară între axe, A_p	Se adoptă după necesități, între limitele $0,75\, m \cdot (Z_1 + Z_2) \leqslant A_p \leqslant 2m \cdot (Z_1 + Z_2)$
Lungimea preliminară a curelei, L_p	$L_p \approx 2A_p + 0,5\, p(Z_1 + Z_2) + p^2 (Z_2 - Z_1)^2/(4\pi^2 A_p)$
Numărul de dinți ai curelei, Z_c	Se alege din catalog lungimea curelei $L \approx L_p$

Parametrul ales sau calculat	Relații de calcul. Recomandări
Diametrele exterioare ale roților, D_e	Se calculează iterativ cu relațiile. $D_{ei+1} = \frac{2pz}{2\pi + 2z \sin \alpha_i - 2z\alpha_i} - 2\delta$ și $\alpha_i = \frac{\gamma_r}{2} + \arcsin \frac{k_r \cos(\gamma_r/2) - (D_{ei} - 2h_r)\sin(\gamma_r/2)}{D_{ei}}$ unde: $i = 0,1,2\ldots$ și $D_{e0} = mz - 2\delta$
Diametrele de divizare ale roților, D	$D = D_e + 2\delta$
Distanța între axe, A	Se calculează iterativ cu relația $A_{i+1} = \frac{L - 0{,}5\pi(D_1 + D_2) - (D_2 - D_1)\cdot X}{2\sqrt{1 - [(D_2 - D_1)/(2A_i)]^2}}$ unde $X = \arcsin[(D_2 - D_1)/(2A_i)]$ și unde: $i = 0, 1, 2\ldots$ și $A_0 = A_p$
Unghiul dintre ramurile curelei, β	$\beta = 2\arcsin [(D_2 - D_1)/(2A)]$
Unghiurile de înfășurare pe roți, α_1, α_2	$\alpha_1 = 180 - \beta$; $\alpha_2 = 180° + \beta$
Diametrele medii ale roților, D_m	$D_m = D_e - h_d$
Diametrele interioare ale roților, D_i	$D_i = D_e - h_r$

i) Valorile coeficienților c_1, c_2, c_3 de siguranță a transmisiei prin curele dințate

Durata de lucru			Dispozitivul antrenat	c_3
8 h/zi		20 h/zi	Mecanisme ușoare	1,0
c_1	1,0	1,1	Numărătoare și tahometre	1,0
			Aparate și mașini casnice	1,1
Antrenare prin electromotor			Mașini de cusut, mașini birou	1,1
			Ventilatoare	1,2
c_2	0,25		Benzi transportoare	1,3
			Mașini ușoare pentru prelucr. lemnului	1,3
			Mașini unelte ușoare	1,4

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5.12 Toleranțe și ajustaje

În prelucrările mecanice ale diferitelor organe de mașini, datorită erorilor de execuție și măsurare, nu este posibilă respectarea exactă a dimensiunii nominale (teoretice) a unei piese. Astfel, apar abateri dimensionale și abateri macrogeometrice și microgeometrice ale suprafețelor. Din această cauză este necesar să se impună limite la abaterile admise la prelucrare, precum și la măsurările tehnice. Valoarea dinainte stabilită a limitelor în care se admite oscilația unei mărimi se numește *toleranță*.

În scopul asigurării interschimbabilității diferitelor organe de mașini și ansambluri a fost necesară introducerea unui sistem de toleranțe și ajustaje mai întîi în cadrul național, apoi pe plan internațional.

Noțiuni de bază privind sistemele de toleranțe și ajustaje (pentru stabilirea unor definiții, ne referim la fig. 5.24):

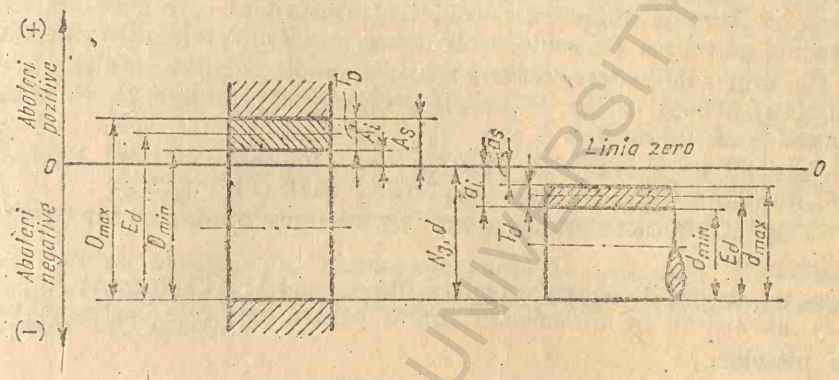


Fig. 5.24. Toleranțe și ajustaje.

a) Linia zero este dreapta de referință față de care se reprezintă abaterile în reprezentările grafice. Poziția ei este determinată de dimensiunea nominală. Abaterile pozitive și negative, precum și notarea cu litere mari și mici s-au luat convențional.

b) Dimensiunea nominală (N_D, N_d) este valoarea luată ca bază pentru a caracteriza o anumită dimensiune, indiferent de diferențele admise.

c) Dimensiunea efectivă (E_D, E_d) este dimensiunea unei piese care se obține prin măsurare.

d) Dimensiunile limită sînt cele două limite admisibile maximă și minimă, între care trebuie să se găsească dimensiunea efectivă.

e) Abaterea superioară (A_S, a_s) este diferența algebrică dintre dimensiunea maximă și dimensiunea nominală.

f) Abaterea inferioară A_i, a_i) este diferența algebrică dintre dimensiunea minimă și dimensiunea nominală.

g) Toleranța (T_D, T_d) este diferența dintre dimensiunea maximă și dimensiunea minimă admise; este întotdeauna pozitivă.

h) Arbore este un termen utilizat convențional pentru denumirea oricărei dimensiuni exterioare a unei piese chiar dacă nu este cilindrică.

i) Alezaj este un termen utilizat convențional pentru denumirea oricărei dimensiuni interioare a unei piese, chiar dacă nu este cilindrică.

j) Treapta de precizie se definește prin valoarea toleranței admise.

k) Ajustaj este diferența dintre dimensiunile a două piese de aceeași dimensiune nominală ce urmează să fie asamblate. Există ajustaje: cu joc, cu strîngere, intermediare.

Sistemul de ajustaj alezaj unitar este caracterizat prin alegerea unor alezaje de referință la care poziția cîmpului de toleranță față de linia zero este aceeași și anume avînd abaterea inferioară egală cu zero.

Sistemul de ajustaj arbore unitar este caracterizat prin alegerea unor arbori de referință la care poziția cîmpului de toleranță, față de linia zero, este aceeași și anume avînd abaterea superioară egală cu zero.

În practică este necesar să se folosească ambele sisteme. Din punct de vedere tehnologic sistemul alezaj unitar este mai avantajos, deoarece pentru un anumit diametru nominal al ajustajului este necesară numai o singură garnitură de scule așchietoare specifice prelucrării alezajului.

Din punct de vedere constructiv, în anumite cazuri se aplică sistemul de ajustaj arbore unitar. Sistemul preferențial rămâne totuși sistemul de ajustaj alezaj unitar.

Sistemul de toleranțe și ajustaje ISO, adoptat în anul 1968 și de R. S. România (STAS 8100—68...STAS 8110-68), cuprinde:

— un sistem de toleranțe avînd 18 toleranțe fundamentale (trepte de precizie);

— un sistem de ajustaje pentru dimensiuni 1...3150 mm;

— un sistem de dimensiuni limită pentru calibrele destinate verificării pieselor.

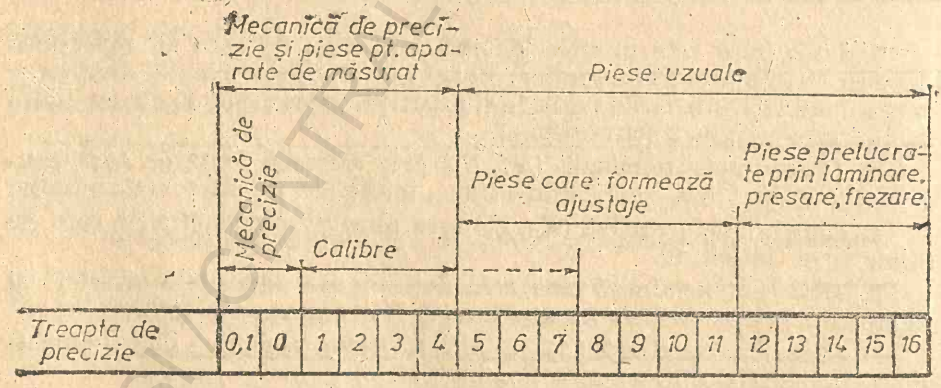


Fig. 5.25. Utilizarea diferitelor trepte de precizie.

În fig. 5.25 sînt stabilite domeniile de utilizare a diferitelor trepte de precizie. La un anumit interval de dimensiuni, corespunzător preciziei, a fost stabilită o toleranță fundamentală (IT). Valorile acesteia, pentru

dimensiuni pînă la 500 mm și trepte de precizie uzuale (5...13), sînt indicate în tabelul 5.12.1.

Pentru a stabili abaterile unui cîmp de toleranță se iau din tabelele 5.12.2 și 5.12.3 valorile abaterilor inferioare ale alezajelor, A_i, sau cele

5.12.1. Unele toleranțe fundamentale IT [μm]

Treapta de precizie		5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dimensiunea nominală [mm]	≤3	4	6	10	14	25	40	60	100	140
	3–6	5	8	12	18	30	48	75	120	180
	6–10	6	9	15	22	36	58	90	150	220
	10–18	8	11	18	27	43	70	110	180	270
	18–30	9	13	21	33	52	84	130	210	330
	30–50	11	16	25	39	62	100	160	250	390
	50–80	13	19	30	46	74	120	190	300	460
	80–120	15	22	35	54	87	140	220	350	540
	120–180	18	25	40	63	100	160	250	400	630
	180–250	20	29	46	72	115	185	290	460	720
	250–315	23	32	52	81	130	210	320	520	810
	315–400	25	36	57	89	140	230	360	570	890
	400–500	27	40	63	97	155	250	400	630	970

superioare ale arborilor, a_s. Pentru cîmpurile de toleranțe H și h acestea sînt nule. Abaterile superioare ale alezajelor și cele inferioare ale arborilor se obțin din relațiile:

$$A_s = A_i + T\,;\; a_i = a_s - T.$$

În alegerea ajustajelor se preferă treptele de precizie 6 la arbori și 7 la alezaje, dar nu se pot da reguli generale.

5.13. Rugozitatea suprafețelor

Prin rugozitatea suprafețelor se înțelege ansamblul neregularităților care formează relieful suprafeței reale și sînt definite convențional în limitele unei secțiuni care nu are nici abateri de formă și nici ondulații.

Valoarea medie a ordonatelor punctelor profilului efectiv față de linia medie a profilului se numește *abaterea medie aritmetică a profilului* și se notează cu R_a.

Rugozitatea se prescrie în documentația de bază numai cînd limitarea ei prezintă interes funcțional sau de aspect.

Alegerea rugozității se face în funcție de influența pe care ea o are asupra calității produsului, dar și asupra economicității acestuia.

5.12.2. Abaterile superioare ale arborilor (a_s) și cele inferioare ale alezajelor ($-A_i$), pentru diferite poziții ale cîmpurilor de toleranță (STAS 8102-68 și STAS 8103-68)

Dimensiunea [mm]	Cîmpul de toleranță													
	c, C	d, D	e, E	f, F	g, G	k6 k7	m6 m7	n6 n7	p6 p7	r6 R7	s6 S7	u6 U7	x6 X7	z6 Z7
3—9	−70	−30	−20	−10	−4	+9	+12	+16	+20	+23	+27	+31	+36	+43
6—10	−80	−40	−25	−13	−5	+10	+15	+19	+24	+28	+32	+37	+43	+51
10—14	−95	−50	−32	−16	−6	+12	+18	+23	+29	+34	+39	+44	+51	+61
14—18													+56	+71
18—24	−110	−65	−40	−20	−7	+15	+21	+28	+35	+41	+48	+54	+67	+86
24—30												+61	+77	+101
30—40	−120	−80	−50	−25	−9	+18	+25	+33	+42	+50	+59	+76	+96	+128
40—50	−130											+86	+113	+152
50—65	−140	−100	−60	−30	−10	+21	+30	+39	+51	+60	+72	+106	+141	+191
65—80	−150									+62	+78	+121	+16	+229
80—100	−170	−120	−72	−36	−12	+25	+35	+45	+59	+73	+93	+146	+200	+280
100—120	−180									+76	+101	+166	+232	+332
120—140	−200	−145	−85	−43	−14	+28	+40	+52	+68	+88	+117	+195	+273	+390
140—160	−210									+90	+125	+215	+305	+440
160—180	−230									+93	+133	+255	+335	+490
180—200	−240	−170	−100	−50	−15	+33	+46	+60	+79	+106	+151	+265	+375	+549
200—225	−260									+109	+159	+287	+414	+604
225—250	−280									+113	+169	+313	+454	+669
250—280	−300	−190	−110	−56	−17	+36	+52	+66	+88	+126	+190	+347	+507	+742
280—315	−330									+130	+202	+382	+557	+822
315—355	−360	−210	−125	−62	−18	+40	+57	+73	+98	+144	+226	+426	+626	+936
355—400	−400									+150	+244	+471	+696	+1036
400—450	−440	−230	−135	−68	−20	+45	+63	+80	+108	+166	+272	+530	+780	+1140
450—500	−480									+172	+292	+580	+860	+1290

5.12.3. Abaterile superioare ale arborilor (a_s) și cele inferioare ale alezajelor (A_i) la dimensiuni $\leqslant 3$ mm

c	d	e	f	g	k6	m6	n6	p6	r6	s6	n6	x6	z6
−60	−20	−14	−6	−2	+6	+8	+10	+12	+16	+20	+24	+26	+32
+60	+20	+14	+6	+2	−10	−12	−14	−16	−20	−24	−28	−30	−36
C	D	E	F	G	K7	M7	N7	P7	R7	S7	U7	X7	Z7

5.13.1. Indicații pentru alegerea rugozității suprafețelor

Rugozitatea suprafeței R_a [μm]	Domenii de aplicare
0,012	Uzuri foarte reduse la tensiuni de contact mari. Aparate de măsurat de mare precizie
0,025	Uzuri reduse la viteze mari și tensiuni de contact relativ mari. Aparate de măsurat foarte precise
0,05	Uzură redusă la suprafețe funcționale. Aparate de măsurat precise
0,10	Joc redus între suprafețe de ghidare precisă. Aparate de măsurat mai puțin precise. Suprafețe exterioare precise. Suprafețe de contact
0,20	Suprafețe supuse la frecare și de uzura cărora depinde precizia de lucru a mecanismului. Suprafețe lustruite
0,40	Uzură redusă la viteze și tensiuni de contact mijlocii. Suprafețe de centrare. Suprafețe de contact greu solicitate. Suprafețe nefuncționale ale pieselor care urmează a fi cromate, nichelate etc.
0,80	Uzură redusă la viteze și tensiuni de contact reduse și la forțe axiale. Suprafețe de centrare. Suprafețe nefuncționale ale pieselor care urmează să fie cromate, nichelate
1,6	Suprafețe de ghidare și de centrare la mișcări periodice. Suprafețe de contact puțin solicitate
3,2	Suprafețe de contact fără mișcare, transmisii cu uzură redusă, condiții de aspect
6,3	Suprafețe de contact nesolicitate și fără centrare. Suprafețe exterioare, vizibile, ale organelor de mașini.
12,5...25	Suprafețe de contact grosolane, fără mișcare. Suprafețe libere și nefuncționale ale orificiilor
50...100	Suprafețe grosolane. Suprafețe neprelucrate, curățate.

Indicații pentru alegerea rugozității în funcție de condițiile tehnice impuse și de procedeul tehnologic ales sînt date în 5.13.1 și în 5.13.2.

5.13.2. Performanțele diferitelor procedee de prelucrare

Procedeul tehnologic		Treapta de precizie	Rugozitatea R_a, μm
Tăiere cu fierăstrău		13...14	6,3...12,5
Rabotare:	degroșare	9...10	3,2...12,5
	finisare	7...8	1,6...3,2
Strunjire:	degroșare	8...9	3,2...12,5
	finisare	6...8	0,8...3,2
	cu diamant	4...6	0,2...0,8
Găurire:	cu burghiu ghidat	7...9	1,6...3,2
	cu burghiu liber	9...11	3,2...12,5
Alezare:	degroșare	6...7	0,8...3,2
	finisare	5...6	0,4...0,8
Frezare:	degroșare	9...12	1,6...12,5
	finisare	6...9	0,8.. 1,6
Broșare		6...8	0,4...3,2
Sebăruire		3...4	0,2...1,6
Rectificare plană:	degroșare	6...8	0,8...3,2
	finisare	5...6	0,4...0,8
Rectificare cilindrică:			
	degroșare	4...5	0,4...3,2
	finisare	3...4	0,1...0,4
Honuire		0...3	0,2...1,6
Superfinisare		0...2	0,05...0,2
Lepuire		0,1...1	0,025...0,1
Polisare		0,1...1	0,025...0,4
Ultrasunete		7...8	0,8...1,6
Electroeroziune		7...8	0,8...3,2

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITARĂ

6 Caracteristicile fizico-chimice ale unor materiale de uz general folosite în construcția de mașini și echipamente

6.1. Fonte, oțeluri și alte materiale

6.1.1. Nomenclatorul mărcilor de oțel de uz general

Nr. crt.	Marca de oțel tipizată	Principalele domenii de utilizare	Standardul sau norma care stabilește condițiile tehnice de calitate
0	1	2	3
		1) Oțeluri pentru structuri metalice și construcții	
1	OL 32	Elemente de construcții metalice și mecanice de uz general supuse la solicitări moderate :	
		— suporți, rame, carcase și capace, elemente de rigidizare, tiranți ș.a.	STAS 500/1,2-86 OL 32
		— țevi sudate pentru instalații și construcții metalice	STAS 9724-86
		— material de adaos pentru sudarea oțelurilor carbon	STAS 1126-86
2	OL 34	Elemente de structuri portante de mașini agricole, tiranți, suporți, clicheți, organe de asamblare, lanțuri ș.a.	STAS 500/1,2-86
3	OL 37	Elemente portante pentru construcții metalice sudate sau îmbinate prin alte procedee, ca : ferme, poduri de șosea și cale ferată, rezervoare, stîlpi, batiuri sudate ș.a.	STAS 500/1,2-86
		Recipienți și aparate sub presiune ce lucrează la temperaturi scăzute	STAS 2883/2-86
		Elemente și structuri din beton armat și beton precomprimat	STAS 438/1-86
		Elemente pentru construcții de poduri de șosea și cale ferată cu deschidere mare	STAS 11503-86
		Lanțuri navale	STAS 10607-86
		Țevi sudate pentru instalații și construcții metalice, profile formate la rece	STAS 9724-86

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
4	OL 44	Elemente portante pentru construcţii metalice sudate sau îmbinate prin alte procedee, supuse unor solicitări mecanice relativ ridicate	STAS 500/1,2-86
		Piese ambutisate la rece sau îndoite la abkant, supuse emailării	STAS 11501-86
		Recipiente şi aparate sub presiune care lucrează la temperaturi scăzute	STAS 2883/2-86
		Recipiente şi aparate sub presiune care lucrează la temperaturi ridicate	STAS 2883/3-86
		Elemente portante pentru construcţii metalice sudate sau îmbinate supuse unor solicitări mecanice relativ ridicate	STAS 9021-86
		Elemente de structuri portante la tractoare şi maşini agricole	STAS 11513-86
		Sudarea oţelurilor carbon şi slab aliate în cuplu cu diferite fluxuri	STAS 1126-86
5	X 46	Ţevi şi conducte pentru industria petrolieră, chimică etc.	STAS 11082-86
6	OL 52	Elemente portante pentru construcţii metalice, sudate sau îmbinate, puternic solicitate ca : stîlpi pentru linii electrice aeriene, căi de rulare, macarale, şasiuri de autovehicule	STAS 500/1,2-86
		Recipiente şi aparate sub presiune pentru temperaturi joase şi ridicate, cîrlige forjate pentru macarale	STAS 2883/2-86
		Elemente portante pentru construcţii metalice, sudate sau îmbinate, puternic solicitate	STAS 9021-86
		Rezervoare sferice pentru gaze lichefiate şi gaze comprimate	STAS 11502-86
		Elemente portante pentru construcţii de poduri de şosea şi cale ferată cu deschidere mare	STAS 11503-86
		Elemente şi structuri din beton armat supuse unor solicitări ridicate ca : poduri, hale industriale, baraje, stîlpi	STAS 438/1-86
		Recipiente sub presiune, utilaje tehnologice, construcţii metalice sudate care lucrează la temperaturi joase, construcţii de vagoane	STAS 11502-86 09 Mn 16
		Sudarea oţelurilor carbon şi slab aliate cu Mn	STAS 1126-86
7	X 52, 56, 60	Conducte şi instalaţii pentru industria petrolieră, chimică etc.	STAS 11082-86
		Lanţuri navale	STAS 10607-86
8	RCA 37	Elemente de construcţii metalice cu rezistenţă mărită la coroziune atmosferică ca : stîlpi de înaltă tensiune, vagoane, macarale ş.a.	STAS 500/1,3-86
9	RCB 52	Elemente de construcţii metalice puternic solicitate, cu rezistenţă mare la coroziune atmosferică ca : boghiuri, macarale de mare capacitate, stîlpi de înaltă tensiune, recipiente sub presiune, poduri	STAS 500/1,3-86

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
10	OCS 420 (OCS 55)	Elemente portante pentru construcții metalice puternic solicitate și cu rezistență mare la ruperea fragilă, cum ar fi: căi de rulare la macarale grele, poduri rulante pentru siderurgie, ferme și stîlpi pentru hale cu deschidere mare	STAS 9021-86 OCS 420 (OCS 55)
		Recipiente și aparate sub presiune, care lucrează la temperaturi joase	STAS 11502-86
		Lonjeroane pentru autovehicule grele: camioane, basculante, autobuze și alte elemente de structuri portante	STAS 11505-86
		Table groase pentru țevi sudate longitudinal	STR X 70
		Profile pentru susținerea galeriilor miniere	STAS 9531-86
11	OCS 460 (ICS 58)	Elemente portante pentru construcții metalice puternic solicitate și cu rezistență mare la rupere fragilă ca: structuri portante de mașini de ridicat și transportat, stîlpi și ferme de hale industriale cu deschidere mare, șasiuri	STAS 9021-86
		Recipient și aparate sub presiune care lucrează la temperaturi joase și la structuri metalice puternic solicitate	STAS 11502-86
12	OCS 500	Elemente portante pentru construcții metalice puternic solicitate și cu rezistență mare la rupere fragilă: structuri portante de mașini de ridicat, stîlpi și ferme de hale industriale	STAS 9021-86 OCS 500
		Elemente de construcții pentru platforme marine: picioare, secții ghidaje etc.	STR PPM 57/45
13	OCS 690	Elemente pentru construcții metalice și mecanice foarte puternic solicitate ca: structuri portante de mașini de ridicat și transportat, șasiuri de mijloace de transport, stîlpi și ferme de hale industriale	STAS 9021-86
		Elemente de structuri mecano-sudate puternic solicitate și colectoare de abur la presiuni și temperaturi ridicate pentru termocentrale, industria chimică și petrochimică	STAS 9021-86
14	PC 60	Elemente și structuri din beton armat supuse unor solicitări ridicate ca: poduri, hale industriale, baraje, stîlpi	STAS 438/1-86
15	PC 90	Elemente și structuri din beton armat supuse unor solicitări ridicate și foarte ridicate ca: poduri, hale industriale, baraje, stîlpi etc.	STAS 438/1-86

BCU IAȘI - NATIONAL LIBRARY

0	1	2	3
		2) Oţeluri pentru construcţii mecanice	
1	V	Bandaje pentru roţi de vagoane, locomotive cu abur şi locomotive Diesel	STAS 112/1-86 V, L, LV, LD
2	OL 42	Organe de maşini supuse la solicitări moderate, ca : biele, manivele, axe şi arbori, roţi dinţate, piese canelate şi filetate ş.a.	STAS 500/1,2-86
		Recipienţi şi aparate sub presiune care lucrează la temperaturi relativ ridicate	STAS 2883/3-86
3	OL 50	Elemente de construcţii mecanice supuse la solicitări mecanice ridicate ca : bare de tracţiune, arbori drepţi şi cotiţi, arbori pentru pompe şi turbine ş.a.	STAS 500/1,2-86
4	OL 60	Elemente de construcţii mecanice supuse unor solicitări mecanice ridicate ca : arbori drepţi şi cotiţi, scule, roţi dinţate	STAS 500/1,2-86
5	OL 70	Organe de maşini supuse la uzură ca : arbori canelaţi, pene, cuplaje, roţi dinţate, melci pentru transport ş.a	STAS 500/1,2-86
		Construcţii căi ferate şi bandaje pentru roţi de tramvaie	STAS 1909-86
		Elemente şi structuri din beton armat şi beton precomprimat	STAS 438/1-86
6	OLC 10	Piese carburate ca : şaibe, clicheţi, furci, tije, pene de ghidare, culbutoare, supape, discuri, eclise, bucşe şi role ş.a.	STAS 880-86 STAS 7450-86
		Cuzineţi auto	STAS 880-86 STAS 7450-86
		Ţevi sudate longitudinal pentru axe cardanice de autocamioane	STR OLC-TC
7	OLC 15	Piese carburate ca : bolţuri, şuruburi de mişcare, piuliţe, pirghii ş.a.	STAS 880-86 STAS 7450-86
8	OLC 20	Piese carburate ca : bolţuri, şaibe, bucşe, flanşe	STAS 880-86 STAS 7450-86
		Organe de asamblare extrudate pentru industria de autovehicule	STR N 18
		Organe de asamblare pentru industria de autovehicule	STAS 9382/1-86 OLC 22 B
9	OLC 25	Piese tratate termic ca : axe, buloane, manşoane, arbori, şuruburi, flanşe ş.a.	STAS 880-86 STAS 7450-86
10	OLC 35	Piese tratate termic, mediu solicitate, ca : arbori cotiţi de dimensiuni mici, biele, butuci sudaţi pentru roţi, cilindri de prese, bandaje ş.a.	STAS 880-86 STAS 7450-86
		Organe de maşini pentru autoturisme	STR OLC 32 (XC 32)

BCU IAŞI / CENTRUL DE DOCUMENTARE

0	1	2	3
11	OC 01	Osii pentru vagoane de cale ferată	STAS 1947-80
		Osii pentru locomotive	STAS 11540-86
12	OLC 38	Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86 OLC 38
		Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86 OLC 38 B
13	OPM 1	Profile pentru susținerea galeriilor miniere	STAS 9531-86
14	OLC 45	Piese tratate termic, de rezistență ridicată și tenacitate medie ca: discuri de turbină, arbori cotiți, biele, coroane dințate ș.a.	STAS 880-86 STAS 7450-86
		Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86 STR
		Arbori cotiți pentru autotractoare	STAS 7450-86
15	OLC 50	Piese tratate termic, puternic solicitate, ca: roți dințate, bandaje, coroane, arbori	STAS 880-86 STAS 7450-86
16	OLC 55	Piese tratate termic, cu rezistență ridicată, dar fără solicitări mari la șoc, ca: pinioane, tije, came ș.a.	STAS 880-86
17	OLC 60	Piese tratate termic cu elasticitate și proprietăți de rezistență ridicată ca: excentrice, bandaje, bucșe elastice, roți dințate, cirlige de tracțiune	STAS 880-86 STAS 7450-86
18	OLC 70	Organe de mașini și elemente elastice, rezistente la uzură	STAS 880-86 STAS 7450-86
19	OLC 80	Organe de mașini și elemente elastice rezistente la uzură	STAS 880-86 STAS 7450-86
20	35 Mn 16	Oțel cu adîncime de călire garantată pentru piese rezistente la uzură prin abraziune, precum și organe de mașini	STAS 11513-86
		Produse tubulare pentru industria petrolieră	STAS 8185-86
		Piese pentru cuple automate la vagoane de cale ferată	STR
		Profile sigma E 74 pentru transportoare miniere	STR
		Organe de asamblare	STR
21	40 Mn 10	Profile pentru șenile de tractoare	STAS 11513-86
		Țevi pentru industria petrolieră	STAS 8185-86
22	65 Mn 10	Piese de tăietoare și rezistente la uzură pentru mașini agricole	STAS 11513-86
23	OS 90	Construcții de căi ferate cu rezistență ridicată la uzură	STAS 1900-86
24	120 Mn 120	Elemente supuse la uzură în construcții mecanice	STR
25	18 MnCr 10	Organe de mașini și piese tratate termic, ca: bolțuri-pistoane, arbori cu came, roți dințate	STAS 791-86 STAS 7450-86

BCU IAȘI - CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

0	1	2	3
		Oțel economic de tratament termic înlocuitor parțial al mărcilor 18 MoCrNi 13 și 17 MoCrNi 15	STAS 791-86 STAS 7450-86
		Oțel economic de tratament termic pentru organe de mașini și piese la care este necesară o adîncime mare de călire	STAS 791-86 STAS 7450-86
26	20 Mn B 5	Organe de asamblare	STAS 9382/1-86
27	26 NiMnSi 14	Piese de uzură pentru utilaje miniere	STAS 11506-86
28	35 MnSi 12	Organe de mașini și piese tratate termic, ca : arbori netezi sau cu caneluri, arbori cotiți, bandaje ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
29	15 Cr 8	Organe de mașini și piese tratate termic, ca : bolțuri pentru pinioane, culbutori, arbori cu came, axe planetare ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
30	32 Cr 10	Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86
31	40 Cr 10	Organe de mașini și piese tratate termic, ca : roți de antrenare, arbori, tije de pistoane, discuri ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
		Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86
32	38 Cr 5	Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86
		Organe de mașini pentru autoturisme	STR-46 Cr 5
33	15 CrNi 15	Organe de mașini și piese tratate termic realizate prin deformare la rece	STAS 791-86 STAS 7450-86
34	18 CrNi 20	Organe de mașini și piese tratate termic din componența pompelor de injecție	STAS 791-86 STAS 7450-86
35	41 CrNi 12	Organe mașini și piese tratate termic, ca : material tubular pentru foraj	STAS 791-86 STAS 7450-86 STAS 8185-86
36	21 TiMnCr 12	Organe de mașini și piese tratate termic, ca : roți dințate pentru mașini grele, arbori, arbori cu came ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
37	28 TiMnCr 12	Organe de mașini și piese tratate termic, ca : roți dințate pentru mașini grele, arbori, axe, arbori cu came ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
38	43 MoMn 16	Țevi pentru industria petrolieră	STAS 8185-86
39	12 MoCr 10	Organe de mașini utilizate în industria autoturismelor	STAS 11550/2-86
40	18 MnCr 10	Oțel înlocuitor al oțelurilor Cr-Ni pentru organe de mașini utilizate îndeosebi în industria autoturismelor	STAS 791-86
		Organe de mașini utilizate în industria autoturismelor	STAS 11500/2-86
41	20 MoCr 10	Oțel înlocuitor al oțelurilor Cr-Ni pentru organe de mașini utilizate îndeosebi în industria autoturismelor	STAS 11500/2-86 STAS 791-86

BCU IAȘI / CENTRAL AMENTAL LIBRARY

0	1	2	3
		Rulmenți radiali-axiali cu role conice fabricați prin deformare la rece	STAS 791-86 STAS 7450-86
42	25 MoCr 10	Oțel înlocuitor al oțelurilor Cr-Ni pentru organe de mașini utilizate îndeosebi în industria autoturismelor	STAS 11500/2-86 STAS 791-86
43	33 MoCr 11	Organe de mașini și piese tratate termic, ca: arbori cotiți, axe, fuzete, arbori cu came, biele, roți dințate, organe de asamblare ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86 STAS 8185-86
		Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86
		Organe de mașini pentru autoturisme	STR 35 MoCr 10
44	41 MoCr 11	Organe de mașini și piese tratate termic, ca: rotor de turbină, arbori pentru motoare cu ardere internă	STAS 791-86 STAS 7450-86 STAS 8185-86
45	20 MoNi 35	Organe de mașini și piese tratate termic ca: roți dințate, bolțuri pentru pistoane ș.a	STAS 791-86
		Conuri pentru sape de foraj	STAS 11504-86
46	18 MoCrNi 13	Organe de mașini și piese tratate termic, ca: roți dințate, arbori, pene ș.a	STAS 791-86 STAS 7450-86
		Roți dințate și axe pentru diferențiale și cutii de viteză	STAS 11512-86
47	20 MoCrNi 6	Sape de foraj	STAS 11504-86
		Organe de mașini pentru autoturisme	STR 20 MoCrNi 5
		Bolțuri pistoane pentru autoturisme	STR 15 MoCrNi 5
48	30 MoCrNi 20	Organe de asamblare și piese tratate termic, ca: biele, axe, fuzete, angrenaje mari ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
49	34 MoCrNi 15	Organe de mașini și piese tratate termic, ca: biele, axe, fuzete, angrejane mari ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86 STAS 8185-86
50	35 MoCrNi 40	Organe de mașini pentru autoturisme	STAS 11500/2-86
51	21 MoMnCr 12	Organe de mașini și piese tratate termic, ca: roți dințate pentru mașini grele, arbori, arbori cu came, lanțuri de tracțiune ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
52	38 MoAlCr 15 (38 MoCrAl 09)	Organe de mașini și piese tratate termic prin nitrurare, cu rezistență bună la fluaj, ca: roți dințate, arbori, role, cămăși de cilindru ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86
53.	50 VCr 11	Organe de mașini tratate termic, ca: angrenaje, biele, came ș.a.	STAS 791-86 STAS 7450-86

0	1	2	3
		Arcuri paternic solicitate, de tip foi, elicoidale, spirale	STAS 795-86 (51 VCr 11 A)
54	31 VMn 12	Burlane și prăjini de extracție, țevi pentru butelii, gaze lichefiate	STR
55	20 VMn 12	Țevi pentru conducte de transport produse petroliere în clasa de rezistență 50—60 daN/mm²	STR
		Țevi pentru conducte de transport conducte petroliere în clasa de rezistență 40—50 daN/mm²	STR
56	30 VMoMn 14	Țevi pentru foraj adînc	STAS 8185-86
57	20 VMoCr 31 (W 1.7779)	Elemente de instalații tehnologice în industria chimică și petrochimică cu regim de lucru la temperaturi pînă la 480°C și presiuni ridicate în prezența hidrogenului	STR
58	40 VMoMnCr 7	Țevi pentru industria petrolieră	STAS 8185-86
		Reduceri speciale și racorduri sudate pentru industria petrolieră	STR
59	20 MnCrSi 11	Oțel economic pentru organe de mașini și piese tratate termic, parțial înlocuitor al oțelului 33 Mn Cr 11	STAS 791-86 STAS 7450-86
60	25 MnCrSi 11	Oțel economic pentru organe de mașini și piese tratate termic, parțial înlocuitor al oțelurilor: 33 MoCr 11, 41 MoCr 11 și 41 CrNi 12	STAS 791-86 STAS 7450-86
61	21 MnCrSi 11	Oțel economic pentru organe de mașini și piese tratate termic și pentru centuri de siguranță, parțial înlocuitor al oțelurilor 34 MoCrNi 15 și 30 MoCrNi 20	STAS 791-86 STAS 7450-86
62	35 MnCrSi 13	Oțel economic pentru organe de mașini și piese tratate termic, parțial înlocuitor al oțelurilor 34MoCrNi15 și 41 CrNi 12	STAS 791-86 STAS 7450-86
63	15 VMoCr 14 (15 CDV 6)	Oțel înlocuitor al oțelurilor MoCrNi utilizat pentru organe de mașini și organe de asamblare pentru temperaturi ridicate	STR
		Organe de asamblare pentru temperaturi ridicate (550°C)	STR
		3) Oțeluri pentru deformare plastică la rece	
1	A 1	Piese obținute prin îndoire și ambutisare la rece cu grad redus de deformare, folosite în: industria de autovehicule, mașini agricole, articole de menaj, ambalaje în industria chimică	STAS 9485-86
2	A 2	Piese obținute prin îndoire și ambutisare la rece cu grad moderat de deformare, folosite în industria de autovehicule, mașini agricole, articole de menaj	STAS 9485-86

0	1	2	3
3	A 3	Piese obținute prin ambutisare la rece cu grad mediu de deformare, folosite în industria de autovehicule, mașini agricole, articole de menaj, piese tubulare îndoite	STAS 9485-86
		Jenți de autovehicule și alte piese de ambutisare medie	STAS 11509-86
4	A 4	Piese obținute prin abutisare adîncă pentru caroserii auto, articole de menaj	STAS 10318-86
5	A 5	Piese obținute prin ambutisare foarte adîncă pentru caroserii auto, vase și articole de menaj	STAS 10318-86
		Cuplaje electromagnetice	STR A 5—E
		4) Oțeluri pentru construcții navale	
1	E	Construcții navale, în special elemente sudate de structuri portante ale navelor fluviale și maritime de mic tonaj	STAS 8324-86
2	E 32	Construcții navale, în special elemente sudate de structuri portante ale navelor maritime de tonaj mediu	STAS 8324-86
3	E 36	Construcții navale, în special elemente sudate de structuri portante ale navelor maritime de mare tonaj	STAS 8324-86
4	E 40	Construcții navale, în special elemente sudate de structuri portante ale navelor maritime de foarte mare tonaj	STAS 8324-86
		5) Oțeluri pentru utilizări la presiuni și temperaturi ridicate și joase	
1	OLT 35	Țevi și conducte pentru utilizări curente, precum și în industria petrolieră, energetică, știuțuri, construcții metalice pentru macarale, turle de foraj, conducte pentru industria petrolieră	STAS 8183-86 STAS 8185-86
		Piese pentru cazane energetice, schimbătoare de căldură, supuse la solicitări mecanice în regim de temperaturi ridicate (200—400°C)	STAS 8184-86 OLT 35 K
		Instalații care funcționează la temperaturi scăzute în industria chimică și alimentară	STAS 10382-86 OLT 35 R
		Conducte pentru industria petrolieră	STAS 715/2-86
2	OLT 45	Țevi și conducte pentru utilizări curente, precum și în industria petrolieră, energetică, turle de foraj, conducte și piese pentru industria petrolieră	STAS 8183-86 STAS 8185-86
		Piese pentru cazane energetice, schimbătoare de căldură supuse la solicitări mecanice în regim de temperaturi ridicate (200—400°C), care lucrează la pre-	

BCU IASI - UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
		siuni mai ridicate ca în cazul oțelului OLT 35 K	STAS 8184-86 OLT 45 K
		Instalații care funcționează la temperaturi scăzute în industria chimică și alimentară, la presiuni mai ridicate ca în cazul oțelului OLT 35 R	STAS 10382-86
		Conducte pentru industria petrolieră	STAS 715/2-86
3	OLT 65	Țevi pentru presiuni ridicate pentru industria petrolieră și chimică, acționări hidrostatice	STAS 8183-86 STAS 8185-86
4	16 Mo 3	Construcții și instalații care funcționează la temperaturi de 400—800°C, cazane energetice, recipienți sub presiune, schimbătoare de căldură. În medii cu hidrogen se folosește și la temperaturi mai joase ca cele indicate	STAS 8184-86 STAS 2883/3-86
		Pentru medii cu hidrogen activ	STR
		Sudarea oțelurilor termorezistente	STAS 1126-86
5	14 MoCr 10 (14 CrMo4)	Construcții și instalații care funcționează la temperaturi de 450—540°C, cazane energetice, recipiente sub presiune, schimbătoare de căldură. În medii cu hidrogen se folosește și la temperaturi mai joase ca cele indicate	STAS 8184-86 STAS 2883/3-86
		Utilaje și instalații care funcționează în medii de hidrogen la temperaturi ridicate pentru industria chimică (îngrășăminte) și petrochimică	STR
		Sudarea oțelurilor termorezistente	STAS 1126-86 S 12 MoCr 1 S 22 MoCr 1
		Sudarea în mediu de gaz protector a oțelurilor slab aliate cu crom, molibden și termostabile	STAS 1126-86 S 12 SiMoCr 1
6	10 MoCr 22 (10 CrMo10)	Construcții și instalații care funcționează la temperaturi de 475—580°C, recipiente sub presiune, schimbătoare de căldură. În medii de hidrogen, se folosește și la temperaturi mai joase ca cele indicate	STAS 8184-86
7	10 MoCr 50	Construcții și instalații care funcționează la temperaturi ridicate și în medii de hidrogen	STAS 8184-86
8	12 MoCr 80	Elemente de mașini și utilaje care lucrează la temperaturi ridicate (475...575°C) și/sau în mediu de hidrogen în industria chimică și petrochimică	STAS 11522-86
9	12 VMoCr 10 (12 CrMoV 3)	Construcții și instalații care funcționează la temperaturi de pînă la 600°C (cazane energetice, recipiente sub presiune, schimbătoare de căldură etc.)	STAS 8184-86 STAS 2883/3-86
		Sudarea oțelurilor termorezistente	STAS 1126-86 S 10 VMoCr 1 S 10 Mn1VMoCr 1

BCU IAȘI / CENTRU DE DOCUMENTARE

0	1	2	3
10	21 VMoCr 12	Organe de asamblare puternic solicitate în regim de temperaturi ridicate (450—550°C) în industria chimică și petrochimică	STAS 11522-86
11	15 NbCuMoNi 10	Construcții și instalații energetice (conducte magistrale și conducte de abur viu) și chimice (instalații de amoniac Kellog)	STR
12	09 SiMn 16	Recipienți sub presiune, utilaje tehnologice, construcții metalice sudate care lucrează la temperaturi joase, construcții de vagoane	STAS 11502-86
		Recipienți sub presiune, utilaje tehnologice, construcții metalice sudate care lucrează la temperaturi joase	STAS 11502-86
13	10 Ni 35	Instalații care lucrează și la temperaturi scăzute (sub —50°C pînă la —100°C); recipienți sub presiune, schimbătoare de căldură	STAS 10382-86
		6) Oțeluri pentru sîrme de sudare	
1	S 12 Mn 2 Mo	Sudarea oțelurilor termorezistente	STAS 1126-86
2	S 10 Mn 1 Mo	Sudarea oțelurilor termorezistente	STAS 1126-86
3	S 10 Mn 1 MoCr 1	Sudarea oțelurilor aliate	STAS 1126-86
4	S 10 Mn 1 SiMoCr 1	Sudarea în mediu de gaz protector a oțelurilor slab aliate termorezistente cu rezistență ridicată	STAS 1126-86
5	S 12 Mn 1 SiNi 1 Ti	Sudarea în mediu de gaz protector (CO_2) a oțelurilor carbon și slab aliate cu Mn	STAS 1126-86
6	S 10 Mn 1 SiVMoCr 1	Sudarea oțelurilor aliate	STAS 1126-86
7	S 10 Mn 1 Ni 1	Sudarea oțelurilor aliate rezistente la la temperaturi joase	STAS 1126-86
8	S 80 Cr	Material pentru încărcarea și recondiționarea suprafețelor pieselor	STAS 1126-86
9	S 40 CrMn 1 Si 1	Sudarea în medii de gaz protector a oțelurilor aliate de tratament termic solicitate la tensiune	STAS 1126-86
10	S 32 MoCr 6	Material pentru încărcarea și recondiționarea suprafețelor pieselor	STAS 1126-86
11	S 10 Mn 1 SiMo	Sudarea oțelurilor utilizate la presiuni și temperaturi ridicate și joase	STAS 1126-86
12	S 10 MnSiMo 1 Cr 2,5	Sudarea oțelurilor utilizate la presiuni și temperaturi ridicate și joase	STAS 1126-86
13	S20Mn1Cr12 Mo1VW 0,5	Sudarea sub flux a oțelurilor inoxidabile pentru cazane	STAS 1126-86
		7) Oțeluri pentru arcuri	
1	OLC 65 A	Arcuri de solicitare mică, de tip spiral, elicoidal și în foi	STAS 795-86
		Arcuri de supape	STAS 8371-86 (OLC 66 S)
2	OLC 75 A	Arcuri de solicitare mică de tip spiral, elicoidal și în foi	STAS 795-86
		Elemente și structuri din beton armat precomprimat	STAS 6482/2-86

BCU IAȘI UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
3	OLC 85 A	Arcuri de solicitare medie, de tip spiral, elicoidal și în foi, inele de fixare pentru rulmenți	STAS 795-86
4	40 Si 17 A	Arcuri de solicitare medie, în foi sau elicoidale, pentru material rulant	STAS 795-86
5	51 Si 17 A	Arcuri de solicitare medie, în foi, elicoidale și plăci elastice	STAS 795-86
6	56 Si 17 A	Arcuri de solicitare medie, în foi, elicoidale și plăci elastice	STAS 795-86
7	60 Si 15 A	Arcuri de solicitare medie, în foi, elicoidale, disc, inelare, destinate în special pentru vehicule grele	STAS 795-86
8	60 CrMnSi 12 A	Arcuri inelare pentru tampoane la vagoane și locomotive de cale ferată	STAS 795-86
9	60 CrMnSi 17 A (X)	Arcuri pentru autoturisme Dacia	STAS 11500/2-86
10	67 CrSi 12 A	Arcuri de supape, arcuri elicoidale, bare de torsiune	STAS 795-86
11	65 W Si 18 A	Arcuri puternic solicitate, bare de torsiune	STAS 11514-86
		8) Oțeluri pentru prelucrare prin așchiere pe mașini-unelte automate	
1	AUT 9	Piese de rezistență mică prelucrate pe mașini-unelte automate: șuruburi, piulițe, prezoane etc.	STAS 1350-86
2	AUT 12	Piese de rezistență mică prelucrate pe mașini-unelte automate: șuruburi, piulițe, prezoane, rondele, știfturi	STAS 1350-86
3	AUT 20	Piese de rezistență medie, prelucrate pe mașini-unelte: axe, tije, șaibe de presiune, șuruburi și piulițe cu demontare frecventă	STAS 1350-86
4	AUT 30	Piese de rezistență mare prelucrate pe mașini-unelte: bucșe, bolțuri, știfturi de centrare	STAS 1350-86
5	AUT 40 M	Piese de rezistență mare prelucrate pe mașini-unelte automate: șuruburi conducătoare pentru mașini-unelte, axe canelate, axe, cuplaje cu ghiară	STAS 1350-86
6	PL 56 Pb	Piese prelucrate prin așchiere pe mașini-unelte automate	STAS 11521-86
7	OSC 10 Pb 2	Scule de forme complexe, cu grad de prelucrare foarte ridicat	STAS 11521-86
8	38 Cr 5 Pb	Piese prelucrate prin așchiere de mașini-unelte automate	STAS 11521-86
9	18 MnCr 10 Pb	Piese prelucrate prin așchiere pe mașini-unelte automate	STAS 11521-86
10	38 MoAlCr 15 Pb	Piese prelucrate prin așchiere pe mașini-unelte automate	STAS 11521-86
		9) Oțeluri rezistente la coroziune, refractare și rezistente mecanic la temperaturi ridicate	
1	10 Cr 130	Scuturi pentru turbine hidraulice, palete pentru turbine cu aburi și hidraulice, ventile pentru prese hidraulice, articole de menaj	STAS 3583-86

BCU IAȘI CENTRU VECHI LIBRARY

0	1	2	3
2	20 Cr 130	Piese pentru cazane de aburi industriale, piese supuse unor presiuni mijlocii în medii slab agresive ca soluţii apoase de sărurl ale acizilor organici şi acid azotic	STAS 3583-86
3	20 MoCr 130	Organe de asamblare şi piese solicitate la temperaturi ridicate (450—600°C) în industria energetică, chimică şi petrolieră	STAS 3583-86
4	30 Cr 130	Scule de tăiere, instrumente muzicale, articole de menaj	STAS 3583-86
5	40 Cr 130	Lame pentru cuţite, scule de tăiere şi instrumente chirurgicale, articole de menaj	STAS 3583-86
6	8 Cr 170	Tacîmuri, vase şi articole de menaj, piese de utilaje tehnologice care lucrează în medii cu agresivitate moderată (industria alimentară), schimbătoare de căldură pentru gaze nitroase şi acid azotic cald, rezervoare pentru acizi Sudarea oţelurilor inoxidabile	STAS 1126-86
7	22 NiCr 170	Elemente de utilaje tehnologice puternic solicitate în medii agresive şi temperaturi ridicate, precum şi piese de uzură în medii corosive în industria chimică	STAS 3583-86
8	2 NiCr 185	Elemente de utilaje tehnologice care lucrează la temperaturi ridicate şi/sau medii puternic corosive	STAS 3583-86
9	7 AlNiCr 170	Elemente elastice care lucrează în medii corosive : industria alimentară, chimică etc.	STR 7 AlNiCr 170
		Elemente pentru frînele progresive, accesorii în industria uşoară etc.	STR 12 NiCr 170 (W. 1.4310)
10	2 MoNiCr 175	Elemente componente de utilaje tehnologice care lucrează în medii puternic corosive, la solicitări şi temperaturi ridicate în industria chimică (instalaţii uree), industria uşoară, fabricarea celulozei	STAS 3583-86
11	10 TiNiCr 180	Piese şi elemente componente de utilaje tehnologice pentru industria chimică, metalurgică, de materiale de construcţii, care lucrează la temperaturi de 550—675°C sau în medii puternic corosive	STAS 3583-86
		Elemente de cuptoare şi instalaţii tehnologice care lucrează la temperaturi între 600...800°C în condiţii de fluaj	STAS 11523-86
12	5 NiCr 180 (10 NiCr 180)	Elemente şi piese pentru utilaje şi instalaţii tehnologice care lucrează în medii corosive	STAS 3583-86
13	12 NiMnCr 180	Oţel inxidabil economic, parţial înlocuitor al oţelului austenitic de tip 18—8 în industria chimică şi în criogenie	STAS 3583-86

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
14	10 TiMoNiCr 175	Piese pentru industria chimică, petrochimică, metalurgică, care lucrează la temperaturi de 550...675° și/sau medii puternic corosive	STAS 3583-86
15	2 CuMoCrNi 250	Elemente de utilaje tehnologice care vin în contact cu fluidele chimice la producerea acidului sulfuric și fosforic	STAS 3583-86
16	35 MoCr 165	Organe de mașini care lucrează la temperaturi între 500—600°C în industria chimică și petrochimică, construcția de locomotive, motoare termice, precum și organe de asamblare	STAS 3583-86
17	45 VMoCr 145	Lame de cuțit	STAS 3583-86
18	90 VMoCr 180	Rulmenți, scule pentru prelucrări la rece, instrumente medicale și piese supuse la uzură prin frecare în mediu corosiv, ca: utilaje tehnologice, utilaje în industria minieră și petrolieră	STAS 3583-86
19	90 Cr 180	Piese de mașini supuse la uzură mare, sub acțiunea mediilor corosive (scaune de supapă, cochile și ajutaje pentru turnarea sub presiune)	STAS 3583-86
20	2 TiMoCr 180	Oțel inoxidabil economic înlocuitor al oțelurilor de tip 18—8 și 17—12—3 în industria alimentară și parțial în industria chimică și petrochimică	STAS 3583-86
21	10 AlCr 70	Elemente pentru motoare termice, cazane de abur, utilaj chimic	STAS 11523-86
22	7 AlCr 130	Elemente de mașini și utilaje care lucrează la temperaturi ridicate (250...450°C) în industria chimică	STAS 3583-86
23	10 AlCr 180	Elemente pentru motoare termice, cazane de abur, utilaj chimic, în condiții de temperaturi mai ridicate față de marca 10 AlCr 70 (800—1000°C)	STAS 11523-86
24	10 AlCr 240	Piese cu solicitări mecanice reduse și temperaturi înalte pînă la 1100°C	STAS 11523-86
25	2 NbNiCr 250	Elemente de utilaje tehnologice care vin în contact cu acid azotic în concentrație de 65% la fierbere, la producerea acidului adipic	STAS 11523-86
		Instalații de uree	STR 2 MoNiCr 250
26	15 SiNiCr 200	Table, suporturi și țevi în construcția de cuptoare și preîncălzitoare de aer, cutii de carburare și de călire	STAS 11523-86
27	15 SiNiCr 250	Piese care lucrează în medii corosive și la temperaturi peste 900°C	STAS 11523-86
		Piese supuse la temperaturi înalte, pînă la 1150°C	STAS 11523-86 12 NiCr 250
		Benzi transportoare în industria sticlei	STAS 11510-86 10 NiCr 250 (Cr 25 Ni 20)
		Piese care lucrează în medii corosive și la temperaturi ridicate (1100°C): cup-	

BCU IASI / CENTRU VECHI / LIBRARY

0	1	2	3
		toare de tratament termic, instalații de sinteză în industria chimică	STAS 11523-86 40 SiNiCr 250
28	12 SiCrNi 360	Piese din construcția aparatelor și cuptoarelor cu temperaturi înalte de exploatare (1250°C)	STAS 11523-86
29	10 TiAlCrNi 320	Piese solicitate mecanic și chimic la temperaturi foarte ridicate, pînă la 1200°C	STAS 11523-86
30	20 VNiWMoCr 120	Elemente de utilaje și instalații tehnologice puternic solicitate în regim de temperaturi ridicate (500—620°C): conducte de abur viu, cazane energetice de mare randament, organe de asamblare	STAS 11523-86
31	20 VNiMoCr 120	Elemente de utilaje și instalații tehnologice puternic solicitate în regim de temperaturi și presiuni ridicate (500 ... 600 C, peste 100 ata)	STAS 11523-86
32	1 MoCr 260	Piese pentru utilaje din industria chimică care lucrează în medii reducătoare, acide în prezența ionilor de clor	STAS 3583-86
33	45 SiCr 95	Supape de evacuare pentru motoare cu ardere internă	STAS 11524-86
34	80 SiNiCr 200	Supape de evacuare puternic solicitate pentru motoare cu ardere internă	STAS 11524-86
35	80 SiNiMoWCr 150	Supape de evacuare puternic solicitate pentru motoare cu ardere internă Supape de evacuare pentru motoare cu ardere internă pe benzină	STAS 11524-86 STR 85 VMoCr 185
36	53 NNiMnCr 210 (Z 52 CWN 21-09)	Supape de evacuare pentru motoare cu ardere internă pe benzină	STAS 11524-86
37	50 VNiMnMoCr210 (W 1.3947)	Piese pentru autoturisme	STR
38	45 WNiCr 180	Supape de evacuare puternic solicitate pentru motoare cu ardere internă	STAS 11524-86
		10) Oțeluri pentru scule	
1	OSC 7	Fabricarea sculelor supuse la lovituri și la șocuri, cu tenacitate mare și duritate suficientă Sîrme pentru cord metalic	STAS 1700-86 STR OSC 7-CM
2	OSC 8	Fabricarea sculelor supuse la lovituri, cu tenacitate mare și duritate mijlocie Fabricarea de scule	STAS 1700-86 STAS 1700-86 OSC 8 M
3	OSC 9	Fabricarea sculelor supuse la lovituri, cu tenacitate și duritate mijlocie	STAS 1700-86
4	OSC 10	Fabricarea sculelor care nu sînt supuse la lovituri puternice	STAS 1700-86
5	OSC 11	Fabricarea sculelor supuse la lovituri mici	STAS 1700-86
6	OSC 12	Fabricarea sculelor cu duritate deosebită, cu muchii de tăiere foarte ascuțite, nesupuse la lovire	STAS 1700-86

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

0	1	2	3
7	200 Cr 120 (C 120)	Fabricarea de scule nedeformabile și foarte rezistente la uzură care nu lucrează cu șocuri sau lovituri puternice	STAS 3611-86
8	105 CrW 20 (CW 20)	Fabricarea de scule pentru prelucrarea la rece	STAS 3611-86
9	97 MnCrW 14 (MCW 14)	Fabricarea de scule pentru prelucrarea la rece	STAS 3611-86
10	90 VMn 18 (VM 18)	Fabricarea de scule de precizie nedeformabile	STAS 3611-86
		Fabricarea de scule pentru tăiere și poansonare, alezoare	STAS 3611-86 90 VCrMn 20 (W 1.2842)
11	117 VCr 6 (CV 06)	Fabricarea de scule pentru deformare la rece și scule pneumatice	STAS 3611-86
		Sîrme pentru ace textile	STR 110 Cr 6
		Fabricarea pînzelor de ferăstrău pentru lemn	STAS 3611-86 75 VCr 06
12	30 VMoCr 30 (MoVC 30)	Fabricarea de scule pentru lucru la cald	STAS 3611-86
13	40VMoCr 52 (MoVC 50.13)	Fabricarea de scule pentru deformare la cald	STAS 3611-86
14	39 VMoCr 53 (MoVC 50.10)	Fabricarea de scule pentru deformare la cald	STAS 3611-86
15	155 VMoCr 120 (VMoC 120)	Fabricarea de scule nedeformabile și foarte rezistente la uzură, cu tenacitate ridicată	STAS 3611-86 155 MoVCr 120 (W 1.2379)
16	30 VCrW 82 (VCW 85)	Fabricarea de scule pentru deformare la cald	STAS 3611-86
17	60 VCrW 20 (W 1.2550)	Fabricarea de scule pentru industria lemnului	STR
18	31 VCr 6 (W 1.2208)	Chei fixe și scule de mînă	STAS 3611-86
19	55 MoCrNi 15 (MoCN 15)	Fabricarea de scule pentru forjare și presare la cald	STAS 3611-86
20	57 VMoCrNi 17 (VMoCN 17)	Fabricarea de scule pentru forjare și presare la cald	STAS 3611-86
		Fabricarea de scule pentru forjare și presare la cald în industria auto	STAS 3611-86 55 VMoCrNi 17 (W 1.2713) 56 VMoCrNi 17 (W 1.2714)
21	45 VSiCrW 20 (VSCW 20)	Fabricarea de scule rezistente la șoc	STAS 3611-86
22	36 WMoCr 53 (MoWC 53)	Fabricarea de scule pentru deformare la cald	STAS 3611-86
23	100 VMoCr 52	Fabricarea de scule economice pentru deformare la cald	STAS 3611-86
24	Rp 1	Fabricarea de scule pentru tăiere rapidă puternic solicitate la uzură și temperatură	STAS 7382-86

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
25	Rp 2	Fabricarea de scule de aşchiere la viteze foarte mari pentru materiale foarte dure	STAS 7382-86
26	Rp 3	Fabricarea de scule de aşchiere cu viteze mari pentru materiale cu duritate ridicată	STAS 7382-86
27	Rp 5	Scule de aşchiere pentru materiale cu duritate ridicată	STAS 7382-86
		Scule de aşchiere pentru materiale cu duritate ridicată	STR Rp 5—1
28	Rp 9	Oţel rapid economic pentru scule aşchietoare supuse la uzură puternică în regim termic moderat	STAS 7382-86
29	Rp 10	Oţel rapid economic pentru scule aşchietoare cu regimuri de aşchiere uşoare în materiale cu duritate mică	STAS 7382-86
		Oţel rapid economic pentru scule aşchietoare	STAS 7382-86 Rp 10—1 (W 1.3348)
		Oţel rapid pentru scule folosite în industria aeronautică şi prelucrări metalurgice	STR Rp 10-s (M 42)
30	Rp 11 (W 1.3344)	Fabricarea de scule aşchietoare cu randament ridicat	STAS 7382-86
		11) Oţeluri pentru rulmenţi	
1	55 SiMo	Rulmenţi la sapele de foraj	STAS 11507-86
2	RUL 1	Fabricarea rulmenţilor şi a sculelor	STAS 1456/1-86
		Fabricarea rulmenţilor speciali pentru condiţii grele de utilizare	STAS 11250-86 RUL 1 V
3	RUL 2	Fabricarea rulmenţilor de dimensiuni mai mari ca cei realizaţi din marca RUL 1	STAS 1456/1-86
		Fabricarea rulmenţilor speciali pentru condiţii grele de utilizare	STAS 11250-86 RUL 2 V
4	RUL 3 V	Fabricarea rulmenţilor mari unde nu se folosesc mărcile RUL 1 şi RUL 2	STAS 11250-86
		12) Oţeluri cu proprietăţi electrice sau magnetice	
1	E 41	Piese pentru maşini şi aparate electrice	STAS 8429-86
2	DNO	Circuite magnetice pentru aparate şi maşini electrice	STAS 11508-86 (M 43, M 45, M 47 B)
3	E 1	Circuite magnetice pentru aparate şi maşini electrice	STR E_{I-III}
4	TGO	Circuite magnetice la aparate şi transformatoare electrice	STAS 11526-86 (M_3—M_8)

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

6.1.2. Nomenclatorul mărcilor de oțel tipizate pentru industria aeronautică, energia nucleară, apă grea și destinație precizată, unicat

Nr. crt.	Marca de oțel tipizată	Principalele domenii de utilizare	Standardul sau norma care stabilește condițiile tehnice de calitate
0	1	2	3
		A. MĂRCI DE OȚEL PENTRU INDUSTRIA AERONAUTICĂ	
		1) Oțeluri aliate	
1	20 CrNi 30 (20 HN 3A)	Piese de structură de avion, feruri	CS*
2	35 Cr Ni 14 (35 NC 6)	Piese de structură de avion, feruri	CS
3	37 CrNi 33 (37 HN 3 A)	Elemente de structură, țevi	CS
4	25 MoCr 32 (MS 3R 6001.S106)	Piese din construcția motorului reactiv	CS
5	32 MoCr 30 (30 CD 12)	Piese puternic solicitate	CS
6	15 MoCrNi 32 (16 NCD 13 ; S 157)	Piese solicitate la uzură	CS
7	30 MoCrNi 7 (S 97)	Piese de solicitare medie pentru avion și motor	CS
8	30 MoCrNi 31 (S 96 ; S 154)	Piese de solicitare medie pentru avion și motor	CS
9	30 MoCrNi 40 (30 NCD 16)	Țevi, elemente de joncțiuni, piese forjate, șuruburi	CS
10	40 VMoCr52 (EZ 40 CD 45)	Piese de rezistență înaltă, flanșe, țevi	CS
11	18 WCrNi 42 (18 H2N4VA)	Piese carburate solicitate la uzură, angrenaje	CS
12	30 SiMnCrNi 16 (30 HGSN 2 A)	Piese din componența trenului de aterizare, jambe	CS
13	12 VWNiCr 22 (12 H 2N VFA)	Piese carburate solicitate puternic la uzură	CS
14	14 MoMnSiCrNi 20 (14 HGSN2MA-S)	Piese solicitate din componența motoarelor	CS
15	18B NiSiCr 10 (18 HSNRA)	Echipament motor	CS
		2) Oțeluri inoxidabile	
1	7 NiCr 170 (Z6CH18.10)	Învelișuri pentru zone care nu pot fi protejate	CS
2	12 NiCr 13 U (212CN13)	Piese din componența motoarelor	CS
3	16 NiCr 170 (14 H17N2 ; 15 CN17.03)	Elemente de asamblare și legătură, lăcăte de acroșare	CS
4	3 TiCrNi 260	Pereți despărțitori parafoc	CS
5	100 MoCr 170	Rulmenți solicitați la temperaturi înalte	CS
6	8 MoNiCr 160 (Z8CND17.04)	Piese de la compresorul motorului reactiv	CS

* CS — caiet de sarcini

0	1	2	3
7	45 WMoCrNi 140 (45H14N14V2M)	Piese din componenţa motorului reactiv	CS
8	25 WNiCr 220 (Z25CNWS22)	Arbori, discuri pentru motoare reactive	CS
9	12 MoWCoCrNi 200 (Z12CNKDW20)	Arbori, discuri, compresor pentru motoare reactive	CS
10	3 AlMoNiCr 130 (W 1.4534)	Elemente de comandă, elemente de asamblare	CS
11	12 NNiMnCr 170 (12H17G9AN5-M)	Piese componente ale motoarelor	CS
12	11 MoVNiWCr 110 (11H11N2V2MF-S)	Piese componente, compresoare pentru motoare reactive	CS
		B. MĂRCI DE OŢEL PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ ŞI APĂ GREA.	
		MĂRCI DE OŢEL PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ—PARTEA NUCLEARĂ	
		1) Oţeluri carbon	
1	ASME SA 36	Suporţi pentru vas Calandria, platformă mecanisme control reactivitate	MCN-CS
		Subansamble pentru schimbătoare de căldură, platforme, suporţi, componente diverse	MCN-CS ASME SA 516 Gr. 55 şi 60
2	ASME SA 53 Gr. B	Subansamble pentru circuite tehnologice auxiliare	MCN-CS ASME SA 53 Gr. B
		Conducte pentru circuite tehnologice	MCN-CS ASTM A 53 Gr. A
		Ţevi pentru schimbătoare de căldură	MCN-CS ASME SA 106 Gr. B
		Organe de asamblare pentru echipamente	MCN-CS ASME SA 194 Gr. 2 H
		Organe de asamblare pentru echipamente	MCN-CS ASME SA 307 Gr. B
		Fitinguri pentru ansamblul Calandria	MCN-CS ASME SA 350 Gr. LF 2
3	ASME SA 285 Gr. A	Piese pentru recipienţi sub presiune	MCN-AS ASME SA 283 Gr. A
		Piese pentru recipienţi sub presiune	MCN-CS ASME SA 283 Gr. C

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
		2) Oţeluri aliate	
1	ASME SA 193 Gr. B 7	Organe de asamblare pentru echipamente (generator de abur, presorizor, degazor etc.)	MCN-CS ASME SA 193 Gr. B 7
		Piese pentru organe de reglare a aburului	CS B 5 F 4
2	ASME SA 194 Gr. 7	Organe de asamblare pentru echipamente	MCN-CS ASME SA 194
3	ASME SA 517 Gr. E	Tiranţi pentru montarea ecluzelor	MCN-CS ASME SA 517 Gr. F
4	ASME SA 541 Cl. 6	Subansamble pentru camera de combustibil	MCN-CS ASME SA 541 C 1.6
		3) Oţeluri inoxidabile	
1	304	Piese pentru sisteme manipulare combustibil, subansamble pentru circuite tehnologice auxiliare, subansamble pentru schimbătoare de căldură	MCN-CS 304
		Elemente şi piese pentru partea clasică CNE	CN B 7 A 31
		Elemente şi piese pentru partea clasică CNE	CS B 7 A 31
		Instalaţii pentru partea clasică CNE	CS B 50 A 329
		Elemente tubulare de legătură pentru partea clasică CNE	CS B 50 A 443
		Elemente şi piese pentru partea clasică CNE	CS B 50 A 659
2	304 L	Subansamble pentru circuite tehnologice pentru moderator, piese pentru ansamblul Calandria, subansamble pentru schimbătoare de căldură	MCN-CS 304 L
3	316	Piese pentru maşina de încărcare-descărcare a combustibilului	MCN-CS 316
4	410	Piese pentru canal combustibil, piese pentru sistemul de manipulare a combustibilului	MCN-CS
		Elemente şi piese pentru partea clasică CNE	CS B 7 B 1
		Elemente şi piese pentru partea clasică CNE	CS B 50 A 325

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
		Elemente și piese pentru partea clasică CNE	CS B 50 A 490
		Sîrmă sudură pentru oțeluri cu cca. 13% Cr, partea clasică CNE	CS B 21 B 77
5	ASME SA 564 Gr. 630	Piese pentru mașina de încărcare-descărcare a combustibilului, piese pentru ansamblul Calandria	MCN-CS ASME SA 564 Gr. 630
6	ASTM A 681 Gr.D2 (W. I. 2363)	Subansamble pentru canalul de combustibil	MCN- CS ASTM A 681 Gr. D 2
		MĂRCI DE OȚEL PENTRU ENERGIA NUCLEARĂ—PARTEA CLASICĂ	
		4) Oțeluri carbon	
1	B 4 A 8	Piese de distanțare rotor-axmură	CS
2	B 4 A 21	Flanșe și corpuri pentru organe de reglaj pentru turbine	CS
3	B 50 A 357	Flanșe și corpuri pentru organe de reglaj pentru turbine	CS
4	B 50 A 669	Conducte de ulei pentru etanșare	CS
5	ASTM A 283 Gr.B	Piese pentru recipiente sub presiune	CS
6	ASTM A 285 Gr.C	Piese pentru recipiente sub presiune	CS
7	ASTM A 333 Cl. 6	Conducte pentru aburul umed	CS
8	C 1 C 5	Buloane pentru regulatorul de siguranță și pentru etanșările turbinelor	CS
9	C 1 L 4	Buloane pentru regulatorul de siguranță și pentru etanșările turbinelor	CS
		5) Oțeluri aliate	
1	B 3 E 32	Tablă silicioasă pentru turbogenerator	CS
2	B 5 F 5	Știfturi de centrare, piese pentru organe de reglare a aburului și diafragme de turbină	CS
3	B 5 Y 9	Piese pentru recipientul sub presiune cu hidrogen	CS
4	B 7 Y 26	Știfturi pentru carcasa turbogeneratorului	CS
5	B 50 A 162	Piese de centrare pentru diafragmele turbinei	CS
6	B 50 A 242	Conducte de legătură dintre carcasele turbinei	CS
7	B 50 A 391	Flanșe pentru ventilele rapide de abur	CS
8	B 50 A 533	Carcase pentru vanele combinate de abur	CS
9	B 5 Y 36	Elemente și piese pentru partea clasică CNE	CS B 5 Y 36
10	B 50 A 315	Elemente și piese pentru partea clasică CNE	CS B 50 A 315

BCU IAȘI / CERCETARE / UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
		Piese tubulare de legătură pentru partea clasică	CS B 50 A 507
11	D 50 A 109	Elemente și piese pentru partea clasică	CS
12	B 50 A 740	Tablă silicioasă pentru turbogenerator	CS
13	4320	Clicheți pentru regulatorul de siguranță	CS
14	ASTM A 335 Gr. P 11	Țevi pentru carcasa de înaltă presiune	CS
15	ASTM A 540 Gr. B 23	Piese pentru rotorul turbogeneratorului	CS
		6) Oțeluri inoxidabile	
1	B 50 A 125	Palete rezistente la umiditate	CS
2	B 50 A 143	Prize de testare a aburului umed pentru turbine	CS
3	B 50 A 241	Diafragme abur umed pentru turbine	CS
4	B 50 A 332	Palete rotorice și statorice rezistente la umiditate	CS
5	B 50 A 658	Piese pentru racorduri de legătură, pentru circuitul de apă dedionizată, între stator și generator	CS
6	302	Piese pentru racordurile de pe conductele de impuls, elemente de siguranță pe ventilele rapide de abur, lagăre	CS
7	321	Piese pentru rezervoarele de pe circuitul de fluid neinflamabil	CS
8	347	Labirinți periferici pentru abur, prize de testare	CS
9	405	Manșoane de legătură la paletele rotorice	CS
10	416	Piese din sisteme de reglare cu fluid neinflamabil	CS
11	430	Ghidaje pentru traseul de abur umed	CS
		C. MĂRCI DE OȚEL PENTRU APA GREA	
		1) Oțeluri aliate	
1	G 52—28	Coloane de schimb izotopi	CS
		Componente pentru generatorul de abur (degazor, presorizor, alte schimbătoare de căldură) CNE	MCN-CS SA 516 Gr. 65 și 70
		2) Oțeluri inoxidabile	
1	2 NNiCr 180 W 1.4311	Armături și tije pentru armături	CS
		3) Sîrme de sudură pentru echipamentele centralei nucleare-electrice și apă grea	
1	EB 12	Sîrmă pentru sudură sub flux	CS
2	ER 70 S—2	Sîrmă pentru sudură sub gaz protector	CS
3	EM 12 K	Sîrmă pentru sudură sub flux	CS

0	1	2	3
4	EA 3—A 3	Sîrmă pentru sudură sub flux	CS
5	EH 14	Sîrmă pentru sudură sub flux	CS
6	ER 308 L	Sîrmă pentru sudură	CS
7	ER 308 (Mo)	Sîrmă pentru sudură	CS
8	ER 308 (Mo)L	Sîrmă pentru sudură	CS
9	ER 309 (Nb) L	Sîrmă pentru sudură	CS
10	S 10 Mn 1,6	Sîrmă pentru sudură automată	CS
11	S 10 Mn 1,6 Mo	Sîrmă pentru sudură automată	CS
12	S 0,7 Mn 1,6 Si 0,6	Sîrmă pentru sudură automată în procedeul WIG	CS
		D. MĂRCI DE OȚEL CU DESTINAȚIE PRECIZATĂ — UNICAT	
		1) Oțeluri pentru construcții mecanice	
1	OLC 42 VN	Biele, coroane, fuzete, axe, braț ridicător pentru tractoare	STR
2	32 B Mn 13	Profile pentru talpa șenilei de tractor	STR
3	19 CrNi 10	Roți și coroane dințate, articulații sferice, arbori și butuci canelați, semiaxe planetare, bolțuri, tije împingător culbutor, ghidaje și supape hidraulice	STR (19 CN 5)
4	35 CrNi 10	Arborii motoarelor electrice de tracțiune la locomotivele Diesel electrice	STR
5	15 MoCr 8	Extruderea la rece a inelelor rulmenților cardanici și a rulmenților radiali-axiali cu role conice	STR
6	20 MoNi 18	Prăjini de pompare care lucrează în mediu corosiv	STR
7	31 VMoCr 25	Bolțuri pentru supape motoare Diesel	STR
8	34 MoAlNiCr 16	Axe canelate pentru mașini orizontale de alezat și frezat	STR
9	41 VMoCr 17	Piese pentru cuple automate la vagoane de cale ferată	STR
10	46 MoMnCr 10	Țevi pentru prăjini grele de foraj	STR
11	15 MoMnSiCr 18	Sîrme pentru benzi transportoare pentru industria sticlei	STR
12	25 MoCrNiMn 15 (25 MNCD 6)	Lanțuri miniere pentru regim de lucru greu	STR
13	23 CrMoNiMn 16 (W 1.6753)	Lanțuri miniere pentru regim de lucru foarte greu	STR
14	13 CrNi 30	Organe de asamblare pentru temperaturi sub —30°C	STR
15	13 Ni 15	Bucșe și role pentru lanțuri articulate	STR
16	13 CrNi 35	Rulmenți greu cementați	STR
17	OBS 1	Benzi pentru încărcarea prin sudură a cilindrilor de laminare	STR
18	OBS 2	Benzi pentru încărcarea prin sudură sub strat de flux a cilindrilor de laminare	STR
		2) Oțeluri pentru arcuri	
1	OLC 100 A	Arcuri disc cu lamele pentru compresoare	STR

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3
		3) Oţeluri rezistente la coroziune, refractare şi rezistente mecanic la temperaturi ridicate	
1	12 NiCoCr 210	Piese mici pentru turbosuflante (sîrme contra vibraţiilor)	STR
2	12 TiWNiCr 160	Palete pentru turbosuflante	STR
3	2 CuMnMoCrNi 310	Elemente de utilaje tehnologice din industria chimică, care lucrează în medii puternic corosive	STR
4	10 TiWCrNi 360	Arcuri plate şi elicoidale la turbinele cu abur	STR
5	3 AlTiMoCoNi 185	Cuplaje pentru maşini de rectificat şi alezat, lame de floretă	STR
		4) Oţeluri pentru scule	
1	120 VW 11	Pînze de ferăstraie manuale pentru metal	STR
2	28 VMoNi 45	Dornuri de mare durabilitate pentru laminarea ţevilor din oţel înalt aliate	STR
3	60 VCrSi 16	Fabricarea barelor de torsiune la cheile dinamometrice	STR
4	45 MoCrNi 40	Fabricarea cuţitelor disc pentru debitat şi fişiat metale	STR
5	26 VMoCrNi 15	Dornuri de mare durabilitate pentru laminarea ţevilor din oţeluri carbon şi slab aliate	STR
6	34 VCrNi 20	Dornuri de mare durabilitate pentru laminarea ţevilor din oţeluri mediu aliate	STR

6.1.3. Caracteristicile mecanice standardizate ale fontelor cenuşii cu grafit lamelar turnate în piese (STAS 568-82) şi ale fontelor turnate în piese pentru maşini-unelte (STAS 8541-86)

Marca fontei	Diametrul probei turnate, mm	Diametrul epruvetei prelucrate d_0, mm	Rezistenţa la tracţiune, min. N/mm²	Rezistenţa la încovoiere, min, N/mm²	Săgeata min. de încovoiere mm	Duritatea Brinell
1	2	3	4	5	6	7
STAS Fc 100	9	6	160			
568-82	13	8	140			
	20	12,5	120	—	—	100...150
	30	20	100			
Fc 150	9	6	250	—	—	
	13	8	230	340	2	
	20	12,5	180	320	2,5	100...150
	30	20	150	300	4	
	45	32	110	270	6	

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7
Fc 200	13	8	280	410	2	
	20	12,5	230	390	3	170...210
	30	20	200	360	4,5	
	45	32	160	330	6,5	
Fc 250	13	8	330	—	—	
	20	12,5	280	460	3	180...240
	30	20	250	420	5	
	45	32	210	390	7	
Fc 300	20	12,5	330	—	—	
	30	20	300	480	5,5	200...260
	45	32	260	450	7,5	
Fc 350*	20	12,5	380	—	—	
	30	20	350	540	5,5	210...280
	45	32	340	510	7,5	
Fc 400*	30	20	400	600	5,5	230...300
	45	32	360	570	7,5	
STAS FcX 200	30		200	400	8	170...240
8541-86 FcX 250	30		250	450	8	180...240
FcX 300	30		300	500	9	190...240
FcX 350	30		350	550	10	200...260

* Se fabrică numai la cererea beneficiarului

6.1.4. Caracteristicile mecanice standardizate ale fontelor turnate în piese pentru mașini-unelte (STAS 8541-86)

Marca fontei	Rezistența la compresiune N/mm²	Modulul de elasticitate $E_0 \times \times 10^4$ N/mm²	Rezistența medie la oboseală N/mm²*	Duritatea Brinell HB_{max}	Capacitatea de amortizare exprimată prin decrementul logaritmic $\delta \cdot 10^{-4}$
FcX 200	740...750	9	—	—	>80
FcX 250	880...900	10,5	±100	400	>60
FcX 300	980...1000	12	±130	400	>40
FcX 350	1130...1150	13	±150	450	>30

* Rezistența la oboseală este dată, în general, pentru un ciclu de solicitare alternant simetric

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.1.5. Caracteristicile mecanice ale oțelurilor de uz general pentru construcții de mașini (STAS 500/2-86)

Marca oțelului	Clasa de calitate	Produse cu grosimea sau diametrul a, mm: $a \leqslant 16$	$16 < a \leqslant 40$	$40 < a \leqslant 100$	$a \leqslant 100$: Rezistența la tracțiune R_m N/mm² (kgf/mm²)	$a \leqslant 100$: Alungirea la rupere A, % pentru $l_0 = 5{,}65\sqrt{S_0}$ min.	$16 < a \leqslant$	$a > 16$	Energia de rupere: $a \leqslant 16$	$a > 16$	Temperatura °C	KV, J (kgf · m) min.
		Limita de curgere $R_{eH}(R_{p_{0,2}})$ N/mm² (kgf/mm²) min.					Diametrul dornului pt. îndoire la rece la 180°		Rezilienta KCU 300/2 J/cm² (kgf·m/cm²)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
OI 32	1	180	170	100	310...390	33	1,0a	1,5a	—	—	—	—
	1a	(18)	(17)	(10)	(32...40)							
OI 34	1	210	200	190	330...410	31	1,0a	1,5a	—	—	—	—
	1a	(21)	(20)	(19)	(34...42)							
	1b											
OL 37	1	240	230	210	360...440	25	1,0a	1,5a	—	—	—	—
	1b	(24)	(23)	(21)	(37...45)							
	1a											
	2	240	230	210	360...440	25	1,0a	1,5a	69	59	+20	27 (2,8)
		(24)	(23)	(21)	(37...45)				(7)	(6)		
	3	240	230	210	360...410	26	1,0a	1,5a	—	—	0	27 (2,8)
		(24)	(23)	(21)	(37...45)							
	1	240	230	210	360...440	26	1,0	1,5a	—	—	−20	27 (2,8)
		(24)	(23)	(21)	(37...45)							
OI 42	1	260	250	230	410...490	22	1,5a	2,0a	—	—	—	—
	1a, 1b	(26)	(25)	(23)	(42...50)							
	2					22	1,5a	2,0a	69(7)	59(6)	+20	27 (2,8)
	3					23	1,5a	2,0a	—	—	0	27 (2,8)
OL 44	2	280	270	250	430...540	22	2,0a	2,5a	59	59	+20	27 (2,8)
		(29)	(28)	(26)	(44...55)				(6)	(6)		
	3	280	270	250	430...540	25	2,0a	2,5a	—	—	0	27 (2,8)
		(29)	(28)	(26)	(44...55)							
	4	280	270	250	430...540	25	2,0a	2,5a	—	—	−20	27 (2,8)
		(29)	(28)	(26)	(44...55)							
OL 52	2	350	340	330	510...630	21	2,5a	3,0a	59	59	+20	27 (2,8)
		(36)	(35)	(34)	(52...64)				(6)	(6)		
	3	350	340	330	510...630	22	2,5a	3,0a	—	—	0	27 (2,8)
		(36)	(35)	(34)	(52...64)							
	4	350	340	330	510...630	22	2,5a	3,0a	—	—	−20	27 (2,8)
		(36)	(35)	(34)	(52...64)							
OL 50	1	290	280	270	490...610	21	—	—	—	—	—	—
	1a	(30)	(29)	(28)	(50...62)							
	1b											

BCU IAȘI - MUZEUL UNIVERSITAR LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
OL 60	1 1*a* 1*b*	330 (34)	320 (33)	310 (32)	590...710 (60...72)	16	—	—	—	—	—	—
OL 70	1 1*a* 1*b*	360 (37)	350 (36)	340 (35)	min. 690 (min. 70)	11	—	—	—	—	—	—
OL 30	—	—	—	—	min 310(32)	20	3*a*	3,5*a*	—	—	—	—

6.1.6. Compoziția chimică a oțelurilor carbon de calitate pentru tratament termic, destinate construcției de mașini (STAS 880-86)

Marca oțelului	Calitatea	Compoziția chimică, %			
		C	Mn	S	P
OLC 10	— S	0,07...0,13	0,35...0,65	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X XS			max. 0,035 0,02...0,040	max. 0,035
OLC 15	— S	0,12...0,18	0,35...0,65	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X XS			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 20	— S	0,17...0,24	0,35...0,65	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X XS			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 25	— S	0,22...0,29	0,50...0,80	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X XS			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 35	— S	0,32...0,39	0,50...0,80	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X X S			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 45	— S	0,42...0,50	0,50...0,80	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X X S			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 50	— S	0,47...0,55	0,50...0,80	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X X S			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 55	— S	0,52...0,60	0,50...0,80	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X X S			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035
OLC 60	— S	0,57...0,65	0,50...0,80	max. 0,045 0,020...0,045	max. 0,040
	X X S			max. 0,035 0,020...0,040	max. 0,035

Observații. Simbolurile S și X semnifică: S — oțel cu conținut controlat de sulf; X — oțel carbon de calitate superior.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.1.7. Caracteristicile mecanice ale oțelurilor carbon de calitate pentru tratament termic, destinate construcției de mașini (STAS 880-86)

Marca oțelului	Tratament termic [1]	$\emptyset \leqslant 16$					$16 < \emptyset \leqslant 40$					$40 < \emptyset \leqslant 100$				
		Limita de curgere $R_{p\,0,2}$ N/mm² (kgf/mm²) min.	Rezistența la rupere [2] R_m N/mm² (kgf/mm²)	Alungire la rupere A, % min.	Reziliență [3] KCU 300/5 J/cm² (kgfm/cm²) min.	Reziliență [3] KCU 300/2 J/cm² (kgfm/cm²) min.	Limită de curgere $R_{p\,0,2}$ N/mm² (kgf/mm²)	Rezistența la rupere [2] R_m, N/mm² (kgf/mm²)	Alungire la rupere A, % min.	Reziliență [3] KCU 300/5 J/cm² (kgfm/cm²) min.	Reziliență [3] KCU 300/52 J/cm² (kgfm/cm²) min.	Limită de curgere $R_{p\,0,2}$ N/mm² (kgf/mm²)	Rezistența la rupere [2] R_m, N/mm² (kgf/mm²)	Alungire la rupere A, % min.	Reziliență [3] KCU 300/5 J/cm² (kgfm/cm²) min.	Reziliență [3] KCU 300/2 J/cm² (kgfm/cm²) min.
OLC 20	CR	340 (35)	490...640 (50...65)	20	78(8)	108 (11)	280 (29)	450...590 (46...60)	21	78(8)	108(11)	—	—	—	—	—
OLC 25	CR	360 (37)	540...690 (55...70)	19	69(7)	98(10)	300 (31)	490...640 (50...65)	20	69(7)	98(10)	—	—	—	—	—
OLC 35	CR	420 (43)	620...760 (63...78)	17	49(5)	69(7)	360 (37)	580...730 (59...74)	19	49(5)	69(7)	320 (33)	540...690 (55...70)	20	49(5)	69(7)
OLC 45	CR	480 (49)	700...840 (71...86)	14	39(4)	59(6)	410 (42)	660...800 (67...82)	16	39(4)	59(6)	370 (38)	620...760 (63...78)	17	39(4)	59(6)
OLC 50	CR	510 (52)	740...870 (75...89)	13	—	—	430 (44)	700...840 (71...86)	15	—	—	390 (40)	660...800 (67...82)	16	—	—
OLC 55	CR	510 (55)	780...930 (80...95)	12	—	—	460 (47)	740...880 (75...90)	14	—	—	420 (43)	700...840 (71...86)	15	—	—
OLC 60	CR	570 (58)	830...980 (85...100)	11	—	—	490 (50)	780...930 (80...95)	13	—	—	450 (46)	740...880 (75...90)	14	—	—

Observații. [1] Valorile din tabel sînt garantate numai pentru tipul 4 de livrare

[2] Limita superioară a rezistenței la rupere R_m se garantează numai la oțelurile carbon superioare și oțelurilor carbon superioare cu conținut controlat de sulf

[3] Se garantează numai una din cele două valori, conform specificației din contract. În lipsă unei astfel de specificații, se garantează rezilienta pentru produse cu diametrul sau grosimea sub 12 mm. Încercarea de rezilienă se efectuează pe epruvete cu secțiunea redusă, valorile minime fiind stabilite la înțelegere

[4] C = călire ; R = revenire înaltă.

BCU "CAROL I" BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

6.1.8. Caracteristicile mecanice ale unor oțeluri aliate pentru tratament termic destinate construcției de mașini (STAS 791-86)

Marca oțelului	Diametrul probei de tratament termic de referință	Tratamentul termic	Limita de curgere $R_{p\,0,2}$ min., N/mm²	Rezistența la tracțiune R_m, N/mm²	Alungirea la rupere, min. A_5, %	Reziliența		Duritatea Brinell (în stare recoaptă) HB, max.
						KCU/5 J/cm², (kgf/cm²) min.	*KCU* 300/2 J/cm² (kgf/cm²) min.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15 Cr 08	11	Cr	460	790...1030	10			174
	30	Cr	410	690...880	11	59(6)	78(8)	174
18 MnCr 10	11	Cr	610	880...1180	9	—	—	207
	30	Cr	540	790...1080	10	49(5)	69(7)	
21 MoMnCr 12	11	Cr	880	1180...1520	9	—	—	
	30	Cr	740	980...1270	10	39(4)	59(6)	217
	63	Cr	590	830...1080	11	39(4)	59(6)	
18 MoCrNi 13	11	Cr	830	1080...1420	9	—	—	
	30	Cr	690	930...1220	9	59(6)	78(8)	217
	63	Cr	590	830...1130	10	69(7)	98(10)	
13 Cr Ni 30	11	Cr	740	930...1320	8	—	—	
	30	Cr	640	880...1170	10	59(8)	78(8)	217
	63	Cr	540	780...1080	11	69(7)	98(10)	
20 MoNi 35	11	Cr	880	1170...1520	10	—	—	
	30	Cr	690	930...1220	11	59(6)	78(8)	207
	63	Cr	640	880...1130	11	69(7)	98(10)	
21 TiMnCr 12	11	Cr	880	1180...1520	9	—	—	
	30	Cr	780	1030...1320	9	49(5)	69(7)	217
	63	Cr	690	930...1180	9	59(6)	78(8)	
28 TiMnCr 12	11	Cr	1080	1370...1720	8	—	—	
	30	Cr	980	1230...1520	8	39(4)	59(6)	229
	63	Cr	880	1180...1420	8	39(4)	59(6)	
35 Mn 16	—	N	350	min. 620	13	—	—	
	16	CR	510	740...930	12	39	59	207
35 MnSi 12	16	CR	740	930...1130	14	59	39	229
40 Cr 10	16	CR	790	980...1180	10	29	39	217
40 BCr 10	16	CR	740	880...1080	11	49	69	217
33 MoCr 11	16	CR	780	980...1180	49	69	217	217
33 MoCr 11	16	CR	780	980...1180	12	49	69	217
41 MoCr 11	16	CR	880	1080...1270	10	39	59	217
41 CrNi 12	16	CR	830	980...1180	11	49	69	217

1	2	3	4	5	6	7	8	9
50 VCr 11	16	CR	880	1080...1270	9	39	59	235
34 MnCrNi 15	16	CR	980	1180...1370	9	39	59	245
30 MoCrNi 20	16	CR	1030	1230...1420	9	39	59	248
38 MoCrAl 09	16	CR	790	980...1180	10	39	59	229

Notații: N — normalizare; C — călire; r — revenire joasă; R — revenire înaltă; $R_{p\,0,2}$ — tensiunea la care alungirea permanentă este 0,2% din lungimea inițială; A_5 — epruveta scurtă $l = 5a$. Conform STAS 1400-75 s-a notat *KCU* — simbol ISO pentru rezilienta determinată cu un ciocan pendul având o energie potențială inițială de 300 J.

Tipurile de livrare ale oțelurilor carbon de calitate și carbon superioare conform STAS 7450-86

Nr. crt.	Caracteristici garantate	Tipuri de livrare			
		1	3	4	5
1	Compoziția chimică a oțelului lichid	×	×	×	×
2	Caracteristici mecanice pe probe de referință* tratate termic:				
	— călite și revenite		×		
	— normalizate				×
3	Caracteristici mecanice ale probelor tratate termic de alt diametru decît cel de referință, în stare călită și revenită			×	
4	Plasticitatea sau duritatea**		×	×	×
5	Caracteristici metalografice (numai pentru oțeluri superioare)				
	— microscopice (mărimea grăuntelui austenitic și conținutul de incluziuni nemetalice)		×	×	×
	— macroscopice		×	×	×

* Termenul de probă de referință este definit în STAS 7324-75. Diametrul probei de referință este de 16 mm pentru oțelurile de îmbunătățire și 11, 30, 63 mm pentru oțelurile de carburare

** În mod obișnuit se garantează plasticitatea. La cererea beneficiarului, în locul plasticității poate fi garantată duritatea maximă în stare de livrare, în care caz la simbolul tipului de livrare se adaugă litera *a* (de exemplu 3*a* etc.).

6.1.9. Table electrotehnice fabricate în România (C.O.S. Tîrgoviște)

Tablele electrotehnice sînt materiale magnetice moi, adică materiale cu ciclu de histerezis îngust, deci cu cîmp coercitiv de valoare relativ mică. Laminarea materialului sub formă de tole de diferite grosimi (0,65 mm; 0,50 mm; 0,35 mm etc.) conduce la reducerea componentei pierderilor prin curenți turbionari induși de cîmpurile variabile caracteristice aplicațiilor de curent alternativ.

În prezent se fabrică o mare varietate de tole magnetice, proiectantul urmînd să aleagă, în funcție de puterea și caracteristicile principale ale mașinii electrice, sortimentul cel mai potrivit aplicației concrete.

Din punctul de vedere al calculului de proiectare a unei mașini electrice, *calitatea unei tole* este reprezentată de următoarele elemente:

a) *pierderile specifice* (W/kg) *la magnetizare în cîmp alternativ sinusoidal*, pierderi care au loc prin histerezis și prin curenți turbionari. La tolele uzuale de grosime 0,5 mm și la 50 Hz, pierderile prin histerezis reprezintă aproximativ 60—70% din pierderile totale, în funcție de gradul de aliere cu siliciu. La frecvența constantă a cîmpului de magnetizare pierderile totale sînt aproximativ proporționale cu pătratul inducției magnetice, rezultînd o curbă de pierderi $p = f(B)$ parabolică.

Pentru tolele destinate mașinilor electrice rotative se garantează de obicei valorile pierderilor la 50 Hz, corespunzătoare inducțiilor de 1 T și 1,5 T, notate cu $P_{10/50}$ și $P_{15/50}$. În mod similar, pentru tolele destinate transformatoarelor, se garantează pierderile la 1,5 T sau 1,7 T, notate $P_{15/50}$ și $P_{17/50}$.

Pentru aplicații, care implică frecvențe diferite de 50 Hz, furnizorii de tole includ în cataloage curbe complete din care se poate deduce dependența pierderilor specifice totale cu inducția și cu frecvența. Pentru frecvențe de 400 ... 2500 Hz se elaborează sortimente speciale, de grosime redusă (0,1—0,15—0,20 mm) și cu un procent de siliciu mai ridicat, în vederea reducerii pierderilor prin curenți turbionari.

b) *Caracteristica de magnetizare a tolei*, adică dependența inducție — cîmp, $B = f(H)$, la magnetizare alternativă sinusoidală.

O tolă este cu atît mai bună cu cît are o caracteristică de magnetizare mai ridicată, adică cu cît se obține o inducție mai bună la același cîmp exterior imprimat.

Tolele destinate mașinilor electrice rotative se caracterizează prin trei puncte principale, prin valorile inducției B_{25}, B_{50}, B_{100}, corespunzătoare cîmpurilor de excitație de 25, 50 și 100 A/cm. Aceste valori se pot verifica pe eșantioane standard, de pildă prin metoda cadrului Epstein (STAS 7758-75) și reprezintă obiecte de garanție pentru un anumit sortiment de tablă.

Tolele destinate transformatoarelor de putere se caracterizează de obicei numai prin inducția B_8 corespunzătoare cîmpului de 8 A/cm.

c) Factorul de umplere (împachetare) a fierului, notat K_{Fe}, este raportul dintre lungimea totală efectivă a fierului dintr-un pachet de tole și lungimea totală (geometrică) a pachetului. Este un factor subunitar, care

depinde de grosimea tolei, de calitatea suprafeței, precum și de grosimea peliculei izolante, care poate fi de natură organică (lacuri electroizolante de acoperire) denumită de tip C3 sau anorganică (oxizi de fier, fosfați etc.), denumită de tip C5.

Alte proprietăți ale tolei, cum sînt duritatea superficială sau rezistența electrică a izolației, deși nu fac obiectul garanției furnizorului, prezintă importanță din punctul de vedere al caracteristicilor de funcționare ale mașinii sau din punct de vedere al tehnologicității fabricației.

Tolele magnetice se pot clasifica după cum urmează :

a) Din punctul de vedere al dependenței proprietăților magnetice cu direcția de laminare, tolele pot fi *cu cristale orientate* (*denumite uzual tole pentru transformator*) *și cu cristale neorientate* (*pentru mașini electrice rotative*). În direcția de laminare proprietățile magnetice sînt mai bune decît în direcția perpendiculară. Fenomenul este urmărit în mod deosebit în fabricația tolelor de transformator, unde cîmpul de excitație are o direcție constantă, dar devine nedorit în cazul mașinilor electrice rotative, unde este necesară o izotropie a proprietăților magnetice datorită solicitării materialului după toate direcțiile. Din acest motiv, standardele de tole neorientate limitează de obicei anizotropia magnetică din punctul de vedere al pierderilor.

În tabelul 6.1.9, *a* se prezintă principalele caracteristici magnetice și tehnologice ale tablelor de dinam (cu cristale neorientate) fabricate în țară.

a) Caracteristici mecanice și tehnologice ale tablelor de dinam

Simbolul de calitate	Grosimea mm	Conținut orientativ de siliciu %	Pierderi maxime la magnetizare, W/kg		Inducția magnetică minimă, T			Anizotropia pierderilor % max.	Factor de spațiu, min.	Nr. de îndoiri alternate min.	Masa specifică kg/dm³
					în c.a. la un cîmp, A/cm						
			1 T	1,5 T	B25	B50	B100				
NO 135—50		3	1,35	3,30	1,49	1,60	1,71	±14		3	7,65
NO 150—50		2,8	1,50	3,50	1,50	1,60	1,71	±14		5	7,65
NO 170—50		2,5	1,70	4,00	1,51	1,61	1,72	±14		5	7,65
NO 200—50	0,50	2	2,00	4,70	1,52	1,62	1,73	±12	0,97	10	7,70
NO 230—50		1,7	2,30	5,30	1,54	1,64	1,75	±12		10	7,70
NO 260—50		1,3	2,60	6,00	1,55	1,65	1,76	±12		10	7,75
NO 300—50		1	3,00	6,80	1,58	1,68	1,76	±12		10	7,75
NO 360—50		1	3,60	8,10	1,58	1,68	1,78	±12		10	7,75
NO 230—65		2	2,30	5,30	1,52	1,62	1,73	±14		5	7,70
NO 260—65	0,65	1,7	2,60	6,00	1,54	1,64	1,75	±12	0,97	10	7,75
NO 300—65		1,3	3,00	6,80	1,55	1,65	1,76	±12		10	7,75
NO 360—65		1	3,60	8,10	1,58	1,68	1,77	±12		10	7,75

Observații.

1) Factorul de spațiu este determinat pe epruvete neacoperite cu izolație. La epruvete izolate factorul de spațiu se poate considera de min. 0,96. 2) Masa specifică nu se garantează Valoarea ei este luată în considerare la calculul pierderilor la magnetizare și a factorului de spațiu.

Valorile din tabel reprezintă elemente garantate de furnizorul de tablă. Din punctul de vedere al mărimilor magnetice se garantează toate cele trei valori ale inducțiilor (B_{25}, B_{50} și B_{100}) dar se garantează numai o valoare a pierderilor (de obicei $p_{1.5/50}$), determinările fiind efectuate pe eșantioane Epstein supuse unui tratament termic de îmbătrînire magnetică, la 225°C timp de 24 ore.

În tabelul 6.1.9, *b* se prezintă structura sortimentală și valorile garantate ale tablelor de transformator fabricate în țară.

b) Structura sortimentală și valorile garantate ale tablelor de transformator fabricate în țara noastră

Simbol de calitate	Grosimea, mm	Pierderi la 50 Hz W/kg.		Inducția, T, la 800 A/m
		1,5 T	1,7 T	
GO 84—28	0,28	0,84	1,28	1,80
GO 89—28	0,28	0,89	1,36	1,77
GO 92—30	0,30	0,92	1,38	1,77
GO 95—28	0,28	0,95	1,48	1,75
GO 97—30	0,30	0,97	1,51	1,75
GO 101—35	0,35	1,01	1,55	1,75
GO 106—28	0,28	1,06	1,66	1,75
GO 107—30	0,30	1,07	1,66	1,75
GO 111—35	0,35	1,11	1,73	1,75

b) *Din punctul de vedere al modului de laminare — tolele pot fi laminate la cald sau la rece.* Cu excepția unor cazuri particulare (grosimi sub o valoare limită; conținut de siliciu peste o anumită limită), în prezent s-a generalizat procedeul de laminare la rece, care oferă anumite avantaje tehnologice.

Astfel, în cazul laminării la rece calitatea suprafeței tablei rezultă mai bună, ceea ce permite obținerea unui factor de împachetare superior. De asemenea, cîmpul de toleranțe al grosimii tablei rezultă în limite mai restrînse. Trebuie menționat de asemenea, că în cazul laminării la rece, pentru același procent de aliere cu siliciu, rezultă pierderi specifice mai mici.

Dezavantajele procedeului de laminare la rece constau în aceea că dispersia de fabricație din punctul de vedere al proprietăților magnetice și de asemenea anizotropia proprietăților magnetice sînt mai mari.

Tablele electrotehnice fabricate la C.O.S. Tîrgoviște sînt laminate la rece.

c) *Din punctul de vedere al conținutului de siliciu — tolele pot fi aliate cu siliciu* (în proporție de 0,5 ... 3,5% sau chiar mai mult), *sau fără siliciu* ca element de aliere. Conținutul de siliciu are o importanță majoră

BCU IASI - BIBLIOTECA UNIVERSITARA

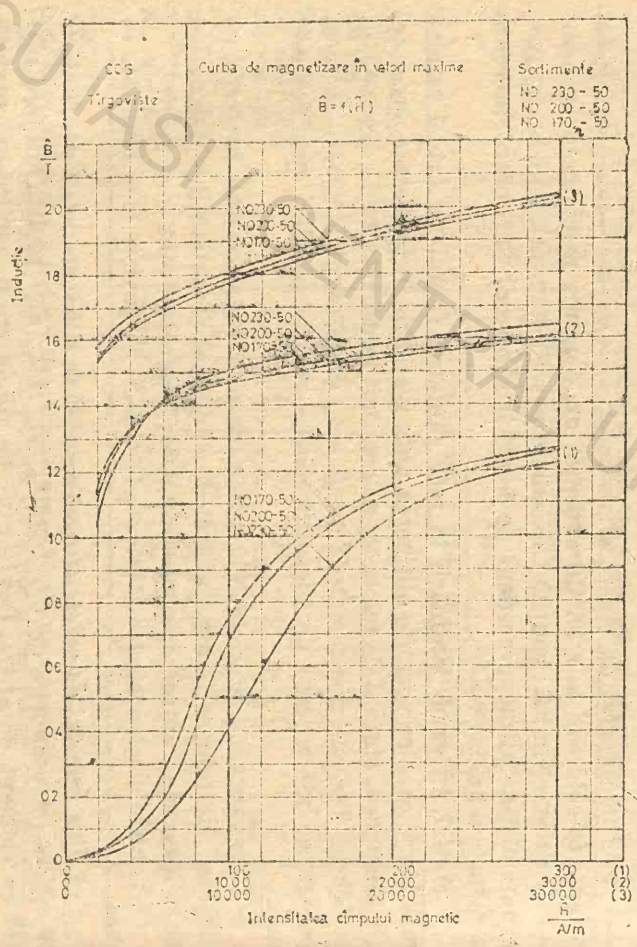


Fig. 6.1. Curba de magnetizare în valori maxime, pentru NO 360—50, NO 300—50 ; NO 260—50.

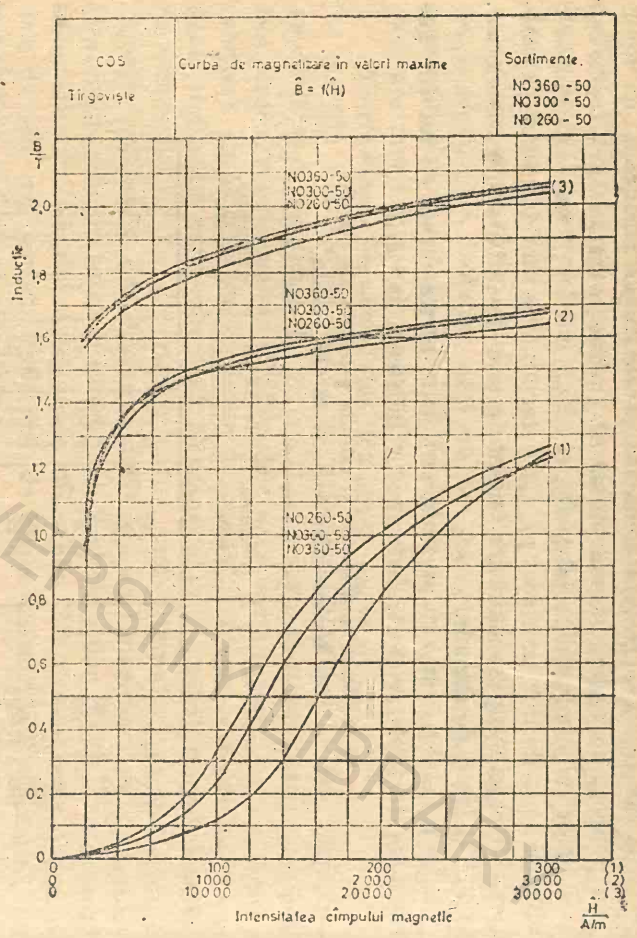


Fig. 6.2. Curba de magnetizare în valori maxime, pentru NO 230—50, NO 200—50 ; NO 170—50.

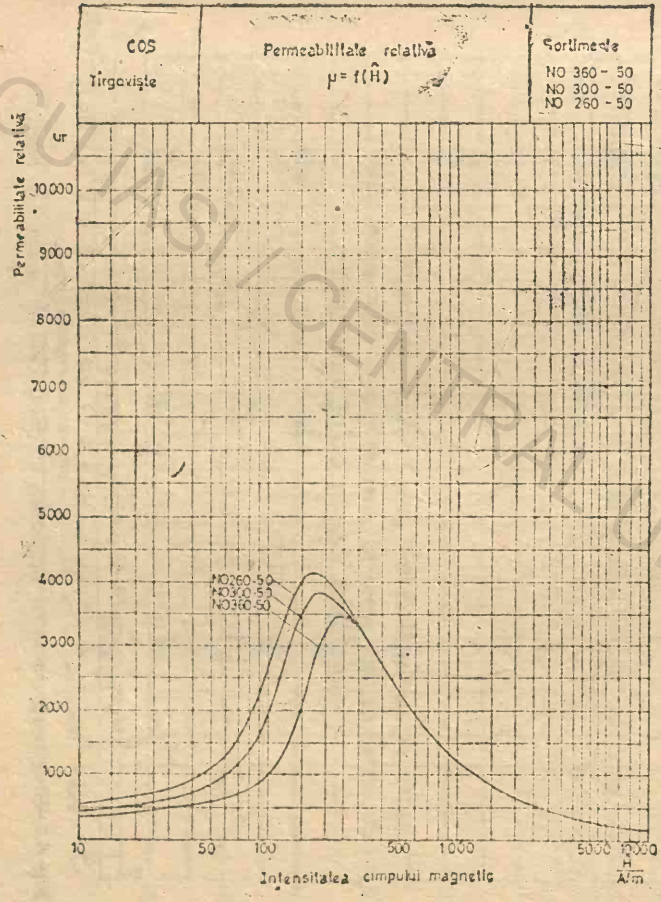


Fig. 6.3. Permeabilitatea relativă pentru NO 360—50, NO 300—50, NO 260—50.

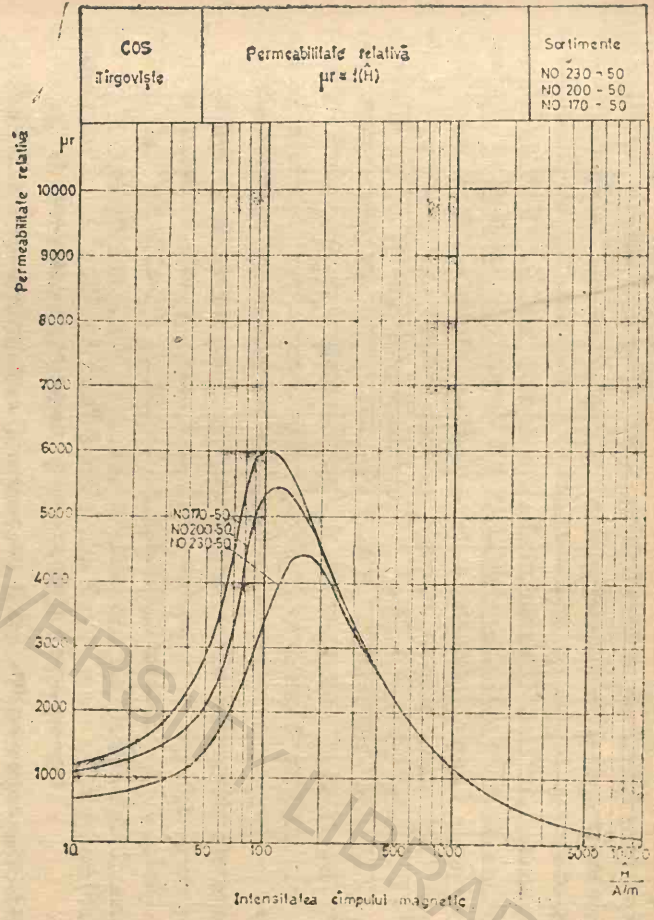


Fig. 6.4. Permeabilitate relativă pentru NO 230—50, NO 200—50, NO 170—50.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

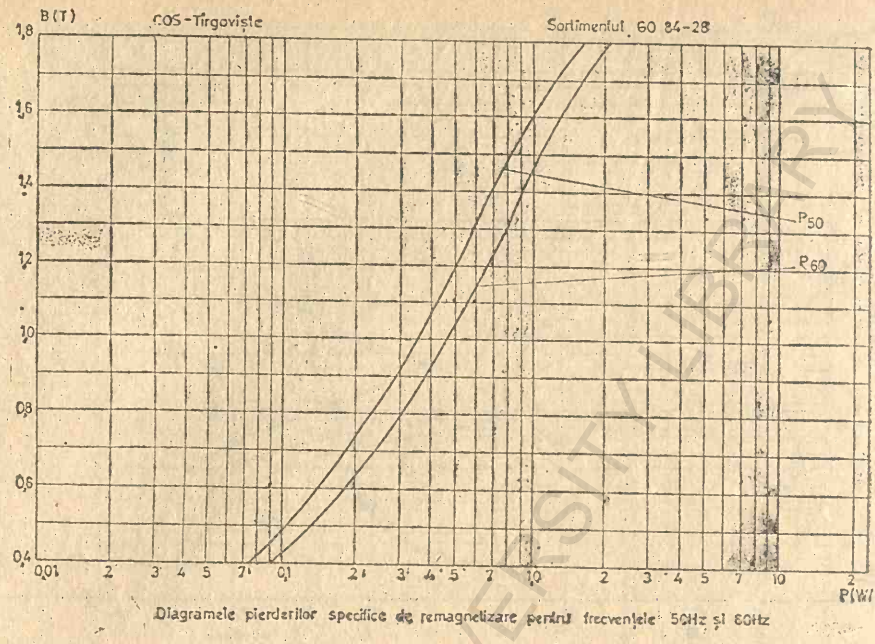


Fig. 6.5. Diagramele pierderilor specifice de remagnetizare pentru frecvențele 50 Hz și 60 Hz.

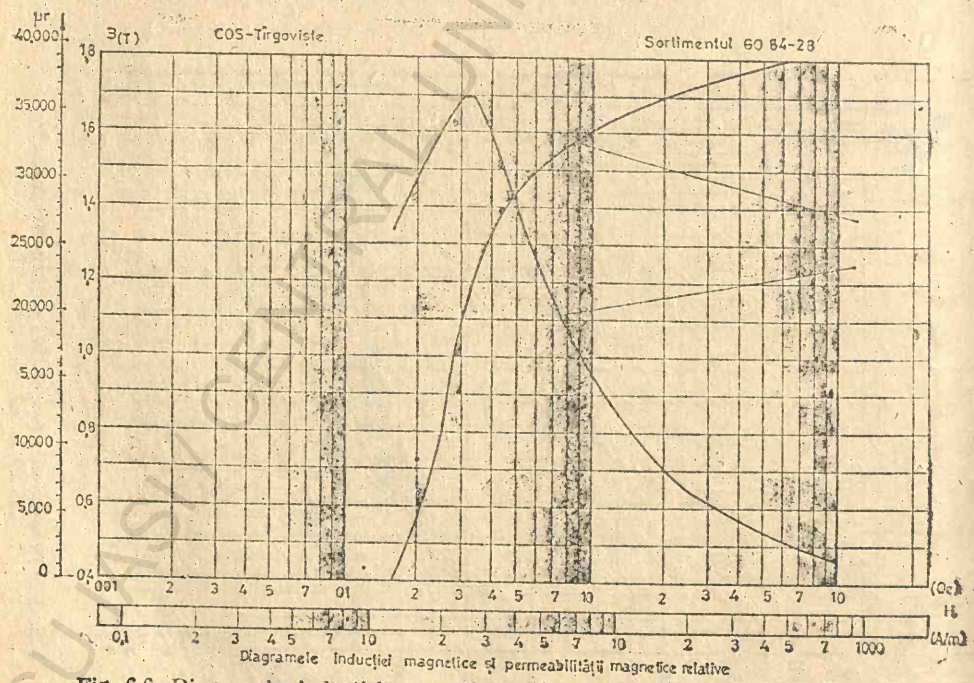


Fig. 6.6. Diagramele inducției magnetice și permeabilității magnetice relative.

BCU "STEFAN GHEORGHIU" UNIVERSITY LIBRARY

pentru proprietățile magnetice ale tolei în sensul reducerii pierderilor specifice totale, datorită reducerii în primul rînd, a pierderilor prin curenți turbionari. Odată cu reducerea pierderilor, siliciul are însă și o influență nefavorabilă asupra capacității de magnetizare a tolei, în special în zona inducțiilor mari. Alierea tolelor cu siliciu prezintă deci un aspect contradictoriu în ceea ce privește proprietățile magnetice de bază ale acestora. Se vorbește în aceste condiții despre o tolă mai „bună" atunci cînd ea conține siliciu mai mult și deci are pierderi specifice mai mici, aceasta deoarece prețul tolelor este determinat în primul rînd de gradul de aliere. Proiectantul de mașini electrice trebuie să considere această exprimare ca fiind improprie, deoarece un anumit sortiment de tablă este bun sau nu numai în raport cu o aplicație dată, și această corelare are atît aspecte tehnice, cît și aspecte economice.

Influența alierii cu siliciu asupra proprietăților magnetice ale tolelor neorientate (de dinam) este prezentată calitativ în fig. 6.1 și fig. 6.2 (curbe de magnetizare) și fig. 6.3, fig. 6.4 (permeabilitate relativă). Se constată că alierea cu siliciu are o influență favorabilă în domeniul cîmpurilor mici, unde permeabilitatea are valori mari și, dimpotrivă, o influență defavorabilă în domeniul cîmpurilor puternice.

Tablele de transformator fabricate la C.O.S. Tîrgoviște au la bază o rețetă chimică cu 3,25 % Si, calitățile magnetice fiind diferențiate pe sortimente în raport cu structura din tabelul 6.1.9*b*, în urma unui proces de selecție prin măsurători experimentale.

În figurile 6.5 — 6.6 se prezintă curbe tipice de magnetizare, de pierderi și de permeabilitate pentru sortimentul GO 84 — 0,28 mm.

6.1.10. Compoziția chimică a oțelului laminat în table pentru recipiente sub presiune, la temperatură normală și presiune joasă (STAS 2883/2-80)

Marca oțelului		Compoziția chimică, %					
Nouă	Veche	C max	Mn	Si max	P max	S max	Alte elemente
R 37	R 1	0,19	0,26...0,85	0,15...0,45	0,045	0,045	—
R 44	R 2	0,22	0,75...1,15	0,15...0,50	0,045	0,045	—
R 52	R 3, R 4	0,20	1,05...1,55	0,15...0,50	0,040	0,040	V_{max} 0,15

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ

6.1.11. Caracteristicile mecanice ale oțelului laminat în table pentru recipiente sub presiune (STAS 2883/2-80)

Marca oțelului	Caracteristici mecanice la tracțiune					Îndoirea la rece la 180° pe dorn cu diametrul d		Clasa de calitate	Energia de rupere KV la temperatura de t°C J(kgf · m) min.			
	Limita de curgere R_e, $R_{p\,0,2}$ sau R_{eH} N/mm² (kgf/mm²) min.			Rezistența la rupere R_m N/mm² (kgf/mm²)	Alungirea la rupere A_p, % pentru $L = 5{,}65\sqrt{S_0}$ min.				0°C	−20°C	−30°C	−40°C
	pentru table cu grosimea a, mm											
	$a \leq 16$	$16 < a \leq 40$	$40 < a \leq 60$	$a \leq 100$	$\delta < a \leq 25$	$a \leq 16$	$a > 16$					
R 37	235(24)	225(23)	205(21)	360...440 (37...45)	24	$d = 1a$	$d = 1{,}5a$	—	—	—	—	—
R 44	285(29)	275(28)	255(26)	430...540 (44...55)	23	$d = 2a$	$d = 2{,}5a$	5	39(4)	34(3,5)	—	—
								6	47(4,8)	39(4)	34(3,5)	—
R 52	350(36)	340(35)	330(34)	510...610 (52...62)	20	$d = 2{,}5a$	$d = 3a$	5	39(4)	34(3,5)	—	—
								6	47(4,8)	39(4)	34(3,5)	—
								7	54(5,5)	47(4,8)	39(4)	34(3,5)

6.1.12. Ordinea ductilității metalelor

1. Aur
2. Platină
3. Argint
4. Fier
5. Cupru
6. Aluminiu
7. Nichel
8. Zinc
9. Staniu
10. Plumb

6.1.13. Căldura masică a unor aliaje la 20°C (kcal/kg)

Aliaje de fier		Aliaje de cupru		Alte aliaje	
Oțel (1,3 C; (0,1 Si; 0,1 Mn)	0,114	Alamă (40 Zn)	0,091	Brazură moale (64 P; 36 Sn)	0,040
Oțel mangan (19 Mn; 1 C)	0,120	Argentan (15 Ni; 22 Zn)	0,094	Duraluminiu (93,2 Al; 3,9 Cu; 1,3 Mn; 0,7 Mg; 0,5 Si)	0,218
Oțel nichel (31 Ni; 1 Mn; 1 C)	0,121	Bronz aluminiu (12 Al)	0,110	Aur-cupru (aur 585)	0,052
Oțel V 2A (20 Cr; 7 Ni)	0,114	Bronz de clopote (20 Sn)	0,084	Metal Monel (68 Ni; 29 Cu; 2 Fe; 1 Mn)	0,101
Fier de transformator (4 Si; 1 Mn)	0,109	Bronz fosforos	0,086		
Fontă (4 C; 1 P; 1 Si; 1 Mn)	0,129	Manganin (12 Mn; 4 Ni)	0,097		
		Bronz roșu (9 Zn; 6 Sn; 1 P)	0,090		

6.1.14. Temperaturile de topire (în °C) ale diferitelor aliaje

Metal Wood (50,0 Bi; 12,5 Cd; 25,0 Pb; 12,5 Sn)	60°
Metal Rose (50,0 Bi; 25,0 Pb; 25,0 Sn)	94°
Brazură moale cu bismut (53 Bi; 32 Pb; 15 Sn)	96°
Brazură-bismut-cadmiu (50 Bi; 10 Cd; 27 Pb; 13 Sn)	70°
Brazură moale Sn-Pb (25...90 Sn; 75...10 Pb)	181°—271°
Brazură tare	820°—915°
Brazură de alamă	810°—890°
Brazură de argint	720°—855°
Brazură de argentan	870°—1 000°
Brazură de cupru	1 160—1 230°
Brazură moale de aluminiu	250— 500°
Brazură tare de aluminiu	540°
Porțelan de Berlin	1 550°
Emailuri colorate fuzibile	960°
Șerlac	150°
Cauciuc	125°
Ceară de albine	60°—65°
Ozocherită	7°—195°
Smoală	50°—140°
Stearină	50°
Spermanțet	44°
Seu	46°—50°

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.1.15. Contracția liniară a unor metale la turnare, în %

Aluminiu	1,7...1,8
Silumin	1...1,2
Antimoniu	0,29...0,66
Cupru	1,42
Bronz cu staniu	1,0...1,5
Bronz cu aluminiu	1,2...1,8
Bronz cu plumb	1,09...1,51
Alamă	1,5...1,8
Plumb	1,09
Electron	1,2...1,6
Sterometal	1,5
Staniu turnat în nisip	0,225
Staniu turnat în cochilă	0,695
Zinc	1,6
Aliaje de magneziu	1,1...1,4
Fontă cenușie	0,5...1
Fontă albă	1,5...2
Fontă malcabilă perlitică	1,2...2
Oțel carbon	1,5...2
Oțel manganos	2,5...3

6.1.16. Coeficienții de conductibilitate $\lambda = \lambda(t)$ pentru metale

Metalul	λ $\frac{kcal}{m \cdot h \cdot grd}$						
	0°C	20	100	200	300	400	600
1	2	3	4	5	6	7	8
Argint pur (Ag)	364	360	358	353	348	314	344
Cupru pur (Cu)	337	—	331	327	322	315	307
Cupru tehnic	—	300	—	—	—	—	—
Aur pur (Au)	—	267	—	—	—	—	—
Aluminiu pur (Al)	—	107	—	—	—	—	—
Aluminiu tehnic	174	175	177	197	234	274	364
Zinc pur (Zn)	97	—	92	88	84,5	80	—
Nichel pur (Ni)	—	80	—	—	—	—	—
Nichel tehnic	50,6	—	50,3	49,2	48,9	47,8	46,2
Fier pur (Fe)	—	63	—	—	—	—	—
Oțel moale	40	—	—	—	—	—	50
Plumb pur (Pb)	29,8	—	29,5	28,3	27,4	—	—
Oțel cu 5% Ni	—	30	—	—	—	—	—
Oțel cu 20% Ni	—	16	—	—	—	—	—

BUCUREȘTI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Fe-Ni (35% Ni)	—	9,5	—	—	—	—	—
Ni-Fe (50% Ni)	—	12,5	—	—	—	—	—
Ni-Fe (80% Ni)	—	28	—	—	—	—	—
Monel (29% Cu +67%Ni+2% Fe)	—	19	—	—	—	—	—
Bronz Al (95% Cu+5% Al)	—	71	—	—	—	—	—
Alamă (70% Cu + 30% Zn)	91	—	94	95	98	100	101
Bronz (86% Cu + 7% Zn +6% Sn)	—	52	—	—	—	—	—
Duraluminiu (94,5% Al +4% Cu + 0,5% Mg)	—	137	—	—	—	—	—
Staniu (Sn)	54	—	51	46	—	—	—
Oțel carbon	54	—	49	45	40	36	27
Fontă cenușie, cu grafit lamelar	43	—	42	30	34	48	84

6.1.17. Conductivitatea $\lambda = \lambda(t)$ a diferitelor materiale termoizolante

Materialul	γ daN/m³	Temperatura maximă de utilizare, °C	λ kcal/m·h·grd					
			0°C	20	200	400	600	800
Azbest	500	700	0,03	—	0,12	0,15	—	—
Dolomit praf	150...300	900	0,05		0,07	0,1		
Dolomit cărămizi	350	850	0,06		0,09	0,115	0,14	0,165
Șamot de dolomit	600	1 250	—		0,15	—	0,20	
Caolin ușor	600	1 540			0,25		0,36	
Vermiculit	150	1 000	0,062		0,108	0,135		
Kiselgur	50	—	—	0,035	—	—	—	—
Idem	300	—	—	0,053	—	—	—	—
Idem	600	—	—	0,080	—	—	—	—
Vată de sticlă	50	—	—	0,032	—	—	—	—
Idem	300	—	—	0,037	—	—	—	—
Vată de azbest	50	—	—	0,05	—	—	—	—
Idem	300	—	—	0,08	—	—	—	—
Idem	600	—	—	0,172	—	—	—	—
Uruială plută extinsă	—	—	—	0,03	—	—	—	—
Idem normală	—	—	—	0,04	—	—	—	—
Turbă uscată în aer	—	—	—	0,06	—	—	—	—

6.1.18. Temperaturi utilizabile pentru topire și sudare

Arc electric deschis	4 000°C	Pulbere Al-oxid de fier	2 800°C
Flacără oxiacetilenică	3 500°C	Cuptor de combustie	1 700°C
Cuptor electric	3 000°C	Flacără oxigen-hidrogen	1 450°C

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.1.19. Constantele fizice ale substanțelor frigorifice

Substanța	Formula chimică	M	t_f °C	t_c °C	p_c at	V_c dm³/kg	t_t °C	$K=\frac{c_p}{c_v}$
Amoniac	NH_3	17,03	— 33,4	+132,9	112,3	4,13	— 77,7	1,30
Bioxid de sulf	SO_2	64,06	— 10,0	+157,1	77,6	1,92	— 75,2	1,26
Bioxid de carbon	CO_2	44,01	— 78,9	+ 31,0	75,0	2,16	— 56,6	1,30
Clorură de metil	CH_3Cl	50,49	— 23,8	+143,1	65,9	—	— 97,6	1,20
Clorură de metilen	CH_2Cl_2	84,94	+ 39,8	+245,0	60,9	—	— 96,7	1,18
Freon 11	$CFCl_3$	137,39	+ 23,7	+198,0	44,6	1,80	—111,0	1,15
Freon 12	CF_2Cl_2	120,92	— 29,8	+111,5	39,6	1,80	—155,0	1,14
Freon 13	CF_3Cl	104,47	— 81,5	+ 28,8	39,4	1,72	—180,0	—
Freon 21	$CHFCl_2$	120,93	+ 8,9	+178,5	52,7	—	—135,0	1,16
Freon 22	CHF_2Cl	86,48	— 40,8	+96,0	50,4	1,90	—160,0	1,20
Freon 23	CHF_3	70,02	— 82,2	—	—	—	—163,0	—
Freon 113	CF_2Cl	187,37	+ 47,6	+214,1	34,8	1,73	—35,0	1,09
Freon 114	$C_2F_4Cl_2$	170,91	+ 4,1	—	—	—	—	—
Freon 143	$CH_3 \cdot CF_3$	84,04	— 47,3	+ 71,4	52,0	—	—111,3	—
Metan	CH_4	16,04	—161,6	— 82,0	47,3	6,17	—182,6	1,3
Etilen	C_2H_4	28,05	—103,6	+ 9,4	51,4	4,63	—104,0	—
Etan	C_2H_6	30,06	— 88,6	+ 32,1	50,3	4,70	—182,3	1,25
Propilen	C_3H_6	42,08	— 47,0	+91,46	45,4	—	—	—
Propan	C_3H_8	44,10	— 42,2	+ 96,3	43,4	—	—187,1	1,13
Apă	H_2O	18,02	+100,0	+374,2	225,5	3,07	— 1,0	—
Dicloretilenă trans	$C_2H_2Cl_2$	96,95	+ 60	—	—	—	— 80	—
Dicloretilenă cis	$C_2H_2Cl_2$	96,95	+ 48,4	+243	55,78	—	— 50	—
Bromură de etil	C_2H_5Br	108,98	+ 38,4	+233	63,53	—	—119	—
Etilamină	$C_2H_5NH_2$	45,08	+ 16,5	+183,4	57,85	—	— 81	—
Clorură de etil	C_2H_5Cl	64,52	+ 12,2	+185	54,75	—	—138,7	—
Dimetilamină	$(CH_3)_2NH$	45,08	+ 7,0	+164	55,78	—	— 93	—
Bromură de metil	CH_3Br	94,95	+ 4,0	+194	—	—	— 93	—
Metilamină	CH_3NH_2	31,05	+ 6,7	+156,9	76,03	—	— 92,5	—
Izobutan	$(CH_3)_3CH$	58,12	— 10,2	+133,7	37,7	—	—145	—
Eter dimetilic	$CH_3 \cdot O \cdot CH_3$	46,07	— 24	+127	54,8	—	—138,5	—

Notații. M — greutatea moleculară; t_f — temperatură de fierbere; t_c — temperatura critică; p_c — presiunea critică; V_c — volumul specific critic; t_t — temperatură de topire; K — raportul căldurilor masice; c_p — căldura masică la presiune constantă; c_v — căldura masică la volum constant.

6.2. Materiale pentru conductoare electrice metalice. Materiale magnetice

6.2.1. Rezistivitatea și coeficientul de temperatură la 20°C, temperatura maximă de regim și de topire ale materialelor folosite la fabricarea conductoarelor electrice metalice

Materialul	Rezistivitatea ρ_{20} 10^6 Ω · m	Coeficientul de temperatură $\alpha \cdot 10^6$/°C	Temperatura maximă de regim t_{max}, °C	Temperatura de topire t_t, °C
1	2	3	4	5
Aluminiu				
Tras dur	0,0303			
Foarte pur	0,0265	4,3		659,7
Moale	0,02778	4,0		

1	2	3	4	5
Sîrmă (99,6 %)	0,029	4,0		
Bronz (Cu cu 5 pînă la 10 % aluminiu)	0,13...0,29	0,6...1,0	—	≈1 037
Bismut	1,2	4,0		271,3
Alamă (60—70 % Cu, restul Zn)	0,06...0,08	1,5		900—950
Sîrmă de alamă	0,07...0,08	1,0...1,2		
Cărbune	40...100	—0,3...—0,9	400	>3 500
Crom nichel				
CN 80 (80 %Ni, 20 % Cr	1,12	0,14	1 100...1 150	≈1 400
CN 20 (20 % Ni, 25 % Cr, 55 % Fe)	0,97	0,44	950	≈1 375
Constantan (54 % Cu, 45 % Ni, 1 % Mn)	0,50	—0,03	400	
Cupru				
Tras dur	0,0179			
Pentru conductoare	0,0178	3,92		
Foarte curat	0,017	4,3		1 083
Moale	0,0175	3,82		
Ferropyr 1 AC7 (85 % Fe, 7 %Al, 7 % Co, 1 % Mn + Si)	1,25	0,13	1 000	≈1 480
Ferropyr 2 AC7 (90 % Fe, 1 % Co, 8 % Al, 1 % Mn+Si)	0,92	0,42	800	≈1 480
Aur	0,023	3,8...4,0		>1 063
Oţel carbon turnat	0,6...1,6			
Fier (99,0 pînă la 99,9 %)	0,1...0,15	6,51...6,57		1 535
Isabelin (84 % Cu, 13 % Mn, 3 % Al)	0,50	—0,024	400	
Kanthal A1 (67,5 % Fe, 25 % Cr, 5,5 % Al, 2 % Co)	1,45	0,014	1 300	≈1 500
Plumb	0,2065	3,9		327,43
Manganin (86 % Cu, 12 % Mn, 2 % Ni)	0,42	0,01...0,02	300	≈960
Megapyr AC 30 (65 % Fe, 30 % Cr, 5 % Al)	1,40	0,07	1 300...1 350	≈1 500
Megatherm	0,95	0,58	1 050	≈1 470
Mercur	0,968	0,8...0,9		—38,87
Nichel	0,069	6,1...6,9	400	1 455
Nichelină (67 % Cu, 30 % Ni, 3 % Mn)	0,40...0,44	0,18...0,21	300	≈1 230
Nichel-argint	0,35...0,41	0,97		
Platină	0,10...0,11	3,0...3,8	1 500	1773,5
Aliaj pentru rezistenţe electrice 306 (Cu, Mn, Sn)	0,32	$5 \cdot 10^{-3}$	300	
Tablă de fier	0,12	6,5		
Oţel cu 1,0 pînă la 5 % Si	0,25...0,68			
Argint	0,0165	3,8		960,5
Oţel carbon	0,10...0,25	4,5...5		
Sîrmă de oţel carbon	0,17	5,2		
Tantal	0,16	3,83		
Staniu	0,12	4,2...4,63		232
Wolfram	0,055	4,0	2 000	3 380
Zinc pur	0,61	4,19		419,47

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.2.2. Constantele unor materiale conductoare utilizate pentru linii electrice

Proprietăţi	U/M	Bronz tras tare			Aluminiu				Aldrey	Oţel		
		Bz I	Bz II	Bz III	Moale	1/2 tare	3/4 tare	tare		A	B	C
Densitatea la 20°C	kg/dm³	8,9	8,65	8,65	2,703	2,703	2,703	2,703	2,7	7,85	7,85	7,85
Rezistenţa de rupere la tracţiune	daN/mm²	50—52	56—68	68—74	7—7,5	9,5	13,0	15,8—18,9	30—35	39,22	117,6	137,3
Alungirea relativă la rupere	%	10	8	4	20—25	5—6	2—3	—	5—9	14	4	4
Modulul de elasticitate	daN/mm²	10 000—13 500			5 600—6 500				6 300—7 200	19200	20 000	20 000
Coeficientul de dilatare liniară	$10^{-5} \cdot grd^{-1}$	1,71	1,66	1,66	2,3				2,3—2,35	1,1		
Conductivitatea termică	W/cm · grd	3,76			2,092—2,134				1,674—2,093	—	0,46—0,667	
Temperatura lichidus	°C	900			658				600—650	1450—1520		
Rezistivitatea la 20°C (max.)	$\frac{\Omega \text{ mm}^2}{m}$	0,0208	0,0277	0,055	0,028	0,028	0,02825	0,028264	0,03—0,033	0,14	0,25	0,25
Coeficientul de temperatură al rezistivităţii	grd^{-1}	0,0005			0,00403				0,002	0,0045		
Căldura masică	J/g · grd	0,376			0,895—0,933				0,895—0,933	0,46—0,544		

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.2.3. Scara conductivității electrice a elementelor folosite în aliaje

Argint	100,00	Fier	14,57
Cupru	97,61	Platină	14,43
Aur	76,61	Staniu	14,39
Aluminiu	63,00	Wolfram	14,00
Tantal	54,63	Osmiu	13,98
Magneziu	39,44	Titan	13,73
Sodiu	31,98	Iridiu	13,52
Beriliu	31,13	Ruteniu	13,22
Bariu	30,61	Nichel	12,89
Zinc	29,57	Rodiu	12,60
Indiu	26,98	Paladiu	12,00
Cadmiu	24,38	Oțel carbon	12,00
Calciu	21,77	Taliu	9,13
Rubidiu	20,46	Plumb	8,42
Cesiu	20,00	Columbiu	5,13
Litiu	18,68	Vanadiu	4,95
Molibden	17,60	Arseniu	4,00
Cobalt	16,93	Antimoniu	3,59
Uraniu	16,47	Mercur	1,75
Crom	16,00	Bismut	1,40
Mangan	15,75	Telur	0,001

6.2.4. Masa și rezistența specifice în curent continuu a sîrmelor de cupru, la 20°C

Diametrul mm	Secțiunea mm²	Masa kg/km	Rezistența Ω/km	Lungimea m/kg	Lungimea m/Ω	Diametrul mm	Secțiunea mm²	Masa kg/km	Rezistența Ω/km	Lungimea m/kg	Lungimea m/Ω
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,6	0,283	2,52	61,9	397	16,2	3,57	10	88,91	1,78	11,25	563
0,8	0,503	4,47	34,8	224	28,7	4	12,57	111,8	1,39	8,9	720
0,9	0,636	5,66	27,6	177	36,2	4,52	16	142,4	1,11	7,03	898
1	0,785	6,99	22,3	143	44,3	5,64	25	222,1	0,714	4,5	1400
1,2	1,131	10,07	15,5	100	64,7	8	50	444,5	0,357	2,23	2800
1,33	1,5	13,33	11,86	75	84,4	11	95	845	0,188	1,184	5315
1,5	1,767	15,73	9,90	64	101	13,8	150	1 333	0,119	0,752	8410

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,78	2,5	22,22	7,12	45	140	17,5	240	2 115	0,0744	0,473	13 440
2	3,14	27,96	5,57	35,8	180	22,6	400	3 556	0,0446	0,281	22 400
2,11	3,5	31,11	5,08	32,1	197	25,2	500	4 445	0,0357	0,225	28 000
2,26	4	35,56	4,45	28,2	225	31,9	800	7 110	0,0223	0,1405	44 850
2,76	6	53,34	2,96	18,75	338	35,7	1 000	8 890	0,0178	0,1125	56 200
3	7,07	62,9	2,48	15,9	403						

6.2.5. Scara de tensiune termoelectrică a metalelor

La stratul limită a două metale apare o tranziție de electroni, care produce un cîmp între suprafețele de contact. Aportul de energie la punctul de contact (punctul de sudură sau de lipire) mărește, prin încălzire, tensiunea de contact în comparație cu cea de la capetele reci ale conductoarelor.

Tensiunea termoelectrică între două metale reprezintă diferența dintre valorile indicate, în mV, în tabelul de mai jos, raportate la platină, ca punct neutru și la diferența de temperatură de 100°C.

Metalul	Tensiunea mV	Metalul	Tensiunea mV
Bismut	−7,70	Argint	+0,67...+0,79
Constantan	−3,47...−3,40	Cupru	+0,72...+0,77
Cobalt	−1,99...−1,52	Otel V2A	+0,77
Nichel	−1,94...−1,20	Zinc	+0,60...+0,79
Mercur	−0,07...+0,04	Manganin	+0,57...+0,82
Platină	0,00	Iridiu	+0,65...+0,68
Grafit	+0,22	Aur	+0,56...+0,80
Tantal	+0,34...+0,51	Cadmiu	+0,85...+0,92
Staniu	+0,4...+0,44	Molibden	+1,16...+1,31
Plumb	+0,41...+0,46	Fier	+1,87...+1,89
Magneziu	+0,4 ...+0,43	Crom-nichel	+2,20
Aluminiu	+0,37...+0,41	Antimoniu	+4,70...+4,86
Wolfram	+0,65...+0,90	Silicon	+44,8
Rodiu	+0,65	Telur	+50.0

6.2.6. Cîteva termoelemente uzuale raportate la temperatura de 0° C

Temperatura lipiturii	rece	0°C	0°C	0°C	0°C
	caldă	100°C	500°C	1000°C	1500°C
Perechea de metale	Tensiunea termoelectrică, în mV				
Fier-constantan		5,37	27,84	—	—
Cupru-constantan		4,25	27,40	—	—
Nichel-crom nichel		4,04	20,64	41,32	—
Platină-platină rodiu (10%)		0,64	4,22	9,60	15,58

Utilizări. Punctele de lipire ale metalelor corespunzătoare sînt folosite ca termoelemente sau „termometre electrice", pentru măsurarea temperaturilor înalte, pentru observarea temperaturilor în locuri greu accesibile, ca „circuit termic" la fabricarea aparatelor sensibile pentru măsurarea curentului alternativ.

6.2.7. Sarcina maximă admisibilă (în A), în regim permanent de funcționare a conductoarelor izolate, la temperaturi ale mediului ambiant de +25°C

Secțiunea nominală mm²	Categoria I, 2,3,4 conductoare în tuburi sau sub tencuială		Categoria II, cordoane multifilare pentru receptoare mobile		Categoria III, conducte unifilare pentru instalații în aer	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
0,5	—	—	12	—	—	—
0,75	—	—	14	—	13	—
1	14	—	16	—	15	—
1,5	16	—	20	—	20	—
2,5	25	19	28	—	27	18
4	30	23	36	—	36	25
6	40	30	45	—	47	35
10	50	39	60	—	65	48
16	75	55	80	—	87	64
25	90	70	105	—	115	90
35	115	85	130	—	143	110
50	150	120	160	—	173	135
70	185	140	200	—	220	170
95	225	175	—	—	265	200
120	260	200	—	—	310	235
150	—	—	—	—	370	300

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.2.8. Materiale magnetice

a) Materiale magneltce moi

Clasificare	Compoziția (în afară de Fe) % greutate	Permeabilitatea inițială μ_0 (la $H \approx 0$) Gs/Oe	Permeabilitatea inițială μ_5 (la $H = 5$ Oe) Gs/Oe	Permeabilitatea maximă μ_{max} Gs/Oe	Cîmpul coercitiv H_c Oe	Intensitatea de polarizare magnetică la saturație Js/Gs	Rezistivitatea ρ 10^6 $\Omega \cdot m$	Densitatea g/cm³	Temperatura Curie °C	Pierderile prin histeretis erg/cm²	Pierderile magnetice totale V_5 W/kg	Pierderile magnetice totale V_{10} W/kg	Pierderile magnetice totale V_{15} W/kg	Pierderile magnetice totale V_{20} W/kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I. Fier pur														
Oțel electrotehnic (purificat)	<0,01C		600... 2 000	10 000... 40 000	0,08... 0,4	21... 21 500	0,1	7,8	770					
HYPERM 0 grosime 0,35 mm	<0,05	300		6 200	1,0 (0,4... 1,5)	21 500	0,12	7,86	768			1,6		
II. Fontă	2...3,5C 0,6... 1,2 Si	300		2 100	1,6	>15 000	0,5	7,2... 7,6						
III. Tablă silicioasă														
Tablă silicioasă I	0,7 Si	150		3 000	2	21 000	0,18	7,85	762			3,6	8,6	
Tablă silicioasă II	1,0 Si	180		4 000	0,8	20 000	0,23	7,8	760			3,0	7,2	
Tablă silicioasă III	1,7... 2,7 Si	250		6 000	0,8... 1,0	19 500	0,31... 0,43	7,7	755... 745			2,6... 2,0	6,3... 4,9	
Tablă silicioasă	3,4...	300...		4 000...	0,3...	19 000	0,5 ..		738..		1,7...	4,0...		
IV (0,9)	4,3 Si	600		10 000	0,6		0,6		726		1,0	2,5		
Tablă silicioasă IV (0,9)	4,3 Si			10 600	0,25	19 000	0,6			0,24	0,84	2,2		

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

TRAFOPERM N2 cu miez toroidal (TC) 1)	2,9 Si		3 000	35 000	0,1	20 300	0,4	7,65	750			0,45	1,0	2,7
M7X cu cristale orientate (texturat)	3,2 Si			≈57 300 ≈36 000	0,09 0,2	20 300 20 000	0,48 0,57	7,65 7,55	740 730		0,14	0,47 0,55		
HYPERM 5 T TC	4 Si	400		19 600	0,5	13 000	0,75	8,15	250		0,3	1,1		
IV. Materiale cu conținut de nichel														
PERMENORM 3601K1TC	Pînă la 36 Ni		2 000	8 000	0,1	13 000	0,65	8,15	230		0,18	0,6		
HYPERM 36	36 Ni	2 000		11 000... 14000	0,015	15 000	0,45	8,25	500			0,1		
Nichel pur	99 Ni 0,2 Cu 0,4 Fe	250		2 500	2,0	6 000	0,085	8,8	358	3 000				
PERMAX M TC	50 Ni		50 000	125 000	0,5	15 500	0,45	8,25	470			0,25	0,7	
PERMENORAM 5000 H2TC	50 Ni		60 000	60 000... 80 000	0,08 0,1	16 000	0,4	8,25	470					
PERMENORM 5000 H 3 și S masiv	50 Ni		3 000	35 000		15 000	0,45	8,25	470	—	0,15	0,5		
HYPERM 50	50 Ni	3 350		28 000	0,06... 0,1	15 000	0,45	8,25	470		0,15	0,5		
PERMENORM 5000 Z TC			300	50 000	0,12	15 500	0,45	8,25	470		0,175	0,4	0,78	
MUMETAL TC	76 Ni 5 Cu		15 000	120 000	0,015	8 000	0,55	8,6	400		0,025			
NUMETAL masiv	2 Cr		25 000	60 000	0,035	8 000	0,55	8,6	400					
M 1040TC	72 Ni 14 Cu		75 000	150 000	0,01	5 800	0,6	8,7	270		0,015			

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
M1040 masiv	3 Mo		40000	80 000	0,015	5 800	0,6	8,7	270		—			
ULTRAPERM 10	79 Ni		130000	300 000	0,05	7 800	0,6	8,7	400		0,01			
SUPERMALLOY TC	5 Mo 0,5 Mn													
ULTRAPERM 10 (SUPERMALLOY) masiv				500 000	0,06	8 000	0,6	8,75	410		—			
V. Materiale care conţin miniu SENDUST	5,4 Al 9,6 Si	35 000		120 000	0,022	11 000	0,8	8,8	500	100				
VACODUR 16	16 Al	8 000		40 000	0,05	9 000	1,45	6,5	350					
VI. Materiale care conţin cobalt														
VACOFLUX 50	49 Co 1,8 V		1 000	12 000	1,4	23 500	0,4	8,15	950		0,54	2,0	3,2	5,5
Cobalt pur	99 Co	70		240	10	18 000	0,07	8,8	1 115	2 000				
VII. Aliaje termomagnetice		Inducţia puternic dependentă de temperatură. D exemplu: cînd H = 100 Oe												
THERMOFLUX 65/100	30 Ni	avem t = 0°C 20°C 40°C 50°C 60°C					0,8	8,18	30... 120					
(THERMALLOY THERMOPERM)		B = 4 100 Gs 3 000 Gs 1 800 Gs 1 200 Gs 650 Gs												

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Materiale magnetice dure

Clasificarea	Compoziția nestandardizată (în afară de Fe), % greutate								Prelucrarea prin[2]	Produsul (*HB*) corespunzător energiei maxime 10^6 Gs · Oe	Intensitatea cîmpului magnetic de funcționare la $(BH)_{max}$, H_a, Oe	Inducția de funcționare la $(BH)_{max}$, B_a, Gs	Permeabilitatea reversibilă la H_a, B_a μ_{rev}, Gs/Oe	Inducția remanentă B_r, Gs	Cîmpul coercitiv $_BH_c$ Oe	Cîmpul coercitiv intrinsec $_JB_c$, Oe	Densitatea, g/cm³	Rezistivitatea $\rho \times 10^6 \Omega \cdot m$	Intensitatea de polarizare magnetică la saturație J_s, Gs
	Al	Co	Cr	Cu	Ni	Ti	W	V											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Materiale standardizate[1]																			
1. Co 040	—	2,1	4,0	—	—	—	0,7	—	FRM	0,34	42	6 800	22...28	9 400	70	70	7,9	0,4	17 000
2. AlNi 120	12,0... 13,0	0... 4,0	—	2,0... 4,0	25,0... 28,0	0... 1,0	—	—	CSG	1,1	380	3 400	4,5... 5,5	5 800	630	671	6,8	0,49	10 000
3. AlNiCo 160	9,0... 13,0	12,0... 17,0	—	2,0... 6,0	18,0... 24,0	0... 1,0	—	—	CSG	1,5	420	3 900	4...5	6 600	700	735	7,1	0,6	11 600
4. AlNiCo 190 (în direcție preferențială)	9,0... 12,0	12,0... 17,0	—	2,0... 4,0	19,0... 24,0	0... 1,0	—	—	CSG	1,8	440	4 500	4...5	7 500	760	803	7,2	0,6	11 400
5. AlNiCo 220	6,0... 8,0	24,0... 30,0	—	3,0... 6,0	13,0... 19,0	5,0... 9,0	—	—	CGS	1,9	570	3 600	3...4	6 200	1 000	1 103	7,2	0,61	13 500
6. AlNiCo 350	7,2... 7,7	30,0... 34,0	—	4,0... 4,5	14,5... 15,0	5,0... 5,5	—	—	CSG	3,3	700	5 200	3...4	8 400	1 150	1 200	7,2	0,63	14 000
7. AlNiCo 400 (în direcție preferențială)	8,0... 9,0	23,0... 25,0	—	3,0... 4,0	14,0... 15,0	0... 1,0	—	—	CSG	3,8	470	9 000	4...5	11 200	610	611	7,2	0,6	15 000
8. AlNiCo 500 (în direcție preferențială)	8,0... 9,0	23,0... 25,0	—	3,0... 4,0	14,0... 16,0	—	—	—	CSG	4,5	500	9 500	4,5... 6	12 000	630	631	7,3	0,56	—

BCU IAȘI CENTRALA REZERVA LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9. Ferită de bariu 100	—	—		$BaO \cdot 6Fe_5O_3$	—	—	—	—	SG	0,8	850	1 060	1,1 ... 1,2	2 100	1 650	—	4,8	$10^5/10^{15}$	4 500
10. Ferită de bariu 300 (în direcție preferențială)	—	—	—	—	—	—	—	—	SG	2,5	1 400	2 000	1,1 ... 1,2	3 500	1 900	≈2110	4,9	$10^6/10^{16}$	4 500
II. Materiale nestandardizate																			
1. AlNiCo 600 (în direcție preferențială)	9,0	23,0	—	3,0	14,0	Cu adaos de tantal			CG	6,0	600	10 100	3,2	13 000	700	775	7,3	0	15 000
2. AlNiCo 800 (policristalizare)	9,0	23,0	—	3,0	14,0	—	—	—	CG	8,1	710	11 500	1,1	13 300	820	825	7,6	—	—
3. KOERZIT (Vicalloy) (în direcție preferențială)	—	50,0	—	—	—	—	—	14,1	FRM	2,0	245	8 100	7,5	9 740	283	294	8,15	0,55	16 000
4. MAGNETOFLEX turnat	—	—	—	60,0	20,0	—	—	—	FRM	0,48	250	1 800	3,1	3 090	429	458	8,65	0,19	5 900
5. MAGNETOFLEX laminat (în direcție preferențială)	—	—	—	60,0	20,0	—	—	—	FRM	0,91	270	3 400	3,1	5 200	420	502	8,65	0,19	—
6. CoNiCuA	—	49,0	—	25,0	26,0	—	—	—	FRM	0,68	159	4 270	6,9	6 250	232	235	8,5	0,25	9 750
7. CoNiCuB	—	45,1	—	30,0	25,0	—	—	—	FRM	0,89	225	3 950	5,4	5 890	335	341	8,5	0,26	9 030
8. CoNiCuC	—	41,0	—	35,0	24,0	—	—	—	FRM	0,99	288	3 450	4,4	5 330	414	457	8,7	0,26	8 570
9. CoNiCuD	—	37,0	—	40,0	23,0	—	—	—	FRM	0,88	333	2 650	3,6	4 390	549	580	8,7	0,29	7 570
10. CoNiCuE	—	29,0	—	50,0	21,0	—	—	—	FRM	0,68	369	1 838	2,7	3 200	642	725	8,5	0,32	5 700
11. TROMALIT	7	19,0	—	4,0	18,0	—	—	—	PG	1,3	540	2 400	3,0	4 380	987	≈1200	—	300	6 500
12. MnBi		79,2% Bi, 20,8% Mn				4,0	—	—	PG	4,3	1 810	2 380	1,01	4 420	3 360	—	—	—	—

[1] După normele DIN.

[2] F — forjare; R — laminare; M — așchere; C — turnare; S — sinterizare; G — polarizare; P — presare.

Materialele sînt definite suficient prin punctul de funcționare cel mai favirabil (B_a, H_a sau după alți autori prin B_a, H_a și permeabilitatea reversibilă μ_{rev}.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.3. Conductoare electrice ionice

6.3.1. Scara electrochimică a elementelor în soluție apoasă

Semicelulă	E_h V	Semicelulă	E_h V	Semicelulă	E_h V
Li/Li^+	−3,045	Ca/Ca^{2+}	−0,4026	$Pt(O_2)/OH^-$	+0,401
K/K^+	−2,924	In/In^{3+}	−0,338	Cu/Cu^+	+0,522
Ca/Ca^{2+}	−2,87	Tl/Tl^+	−0,3363	Te/Te^{2+}	+0,56
Na/Na^+	−2,7109	Co/Co^{2+}	−0,28	As/AsO_2^-	+0,58
Mg/Mg^{2+}	−2,375	Ni/Ni^{2+}	−0,23	$2\ Hg/Hg^{2+}$	+0,7961
Ce/Ce^{2+}	−2,335	Mo/Mo^{2+}	−0,2	Ag/Ag^{+2}	+0,7996
Be/Be^{2+}	−1,70	Sn/Sn^{2+}	−0,1364	Pt/Pt^{2+}	+1,2
Al/Al^{2+}	−1,66	Pb/Pb^{2+}	−0,1262	$Pt(Cl_2)/Cl^-$	+1,358
Mn/Mn^{2+}	−1,029	$H_2/2\ H^+$	0,000	Au/Au^{2+}	+1,42
Zn/Zn^{2+}	−0,7628	Sb/SbO^+	+0,212	$Pb(F_2).F^-$	+2,87
Cr/Cr^{2+}	−0,74	Bi/BiO^+	+0,32		
Fe/Fe^{2+}	−0,409	Cu/Cu^{2+}	+0,3402		

[1] E_h măsurat în condiții standard (25°C, 1 atm), în raport cu electrodul de hidrogen ca element de referință.

6.3.2. Scara aciditații și alcalinității. Determinarea pH-ului

Gradul de aciditate sau alcalinitate al soluțiilor este exprimat prin valoarea *p*H. Apa de rîu este considerată neutră și se atribuie *p*H-ului respectiv valoarea de 7. Valorile sub 7 sînt acide, fiecare cifră corespunzînd unei valori de zece ori mai acidă decît cifra precedentă. De exemplu, *p*H de 6 este de zece ori mai acid decît un *p*H de 7, iar un *p*H egal cu 3 este de 10 000 ori mai acid decît un *p*H egal cu 7. Soluțiile avînd valori între 7 și 14 sînt alcaline tot din multiplu de 10 în multiplu de 10. De exemplu un *p*H de 14 este de 10 milioane de ori mai alcalin decît, un *p*H egal cu 7.

Valoarea *p*H se definește cu minusul logaritmului zecimal al concentrației „c" a ionilor de hidrogen, sau al activității „a" al ionului de hidrogen

$$pH = -\log c_{H_2O^+} \quad \text{sau} \quad pH = -\log a_{H_2O^+}$$

Prin $c_{H_2O^+}$ se înțelege concentrația ionilor de hidrogen în ioni-gram pe litru de soluție.

Valoarea *p*H, pentru cîteva soluții este dată în fig. 6.7, în care M este cantitatea de material în grame ce se depune pe un electrod sau este extrasă din acesta, direct proporțională cu cantitatea de electricitate consumată ($M \approx It$).

În mod practic, *p*H se măsoară prin metoda colorimetrică care folosește soluție indicatoare sau hîrtie indicatoare, avînd o precizie de circa

0,1 *p*H. Există însă și o metodă mai precisă, cea electrochimică; aceasta utilizează pentru măsurare, un electrod de hidrogen, de chinhidronă, de sticlă, de antimoniu sau de bismut, valoarea *p*H obținîndu-se prin calcul.

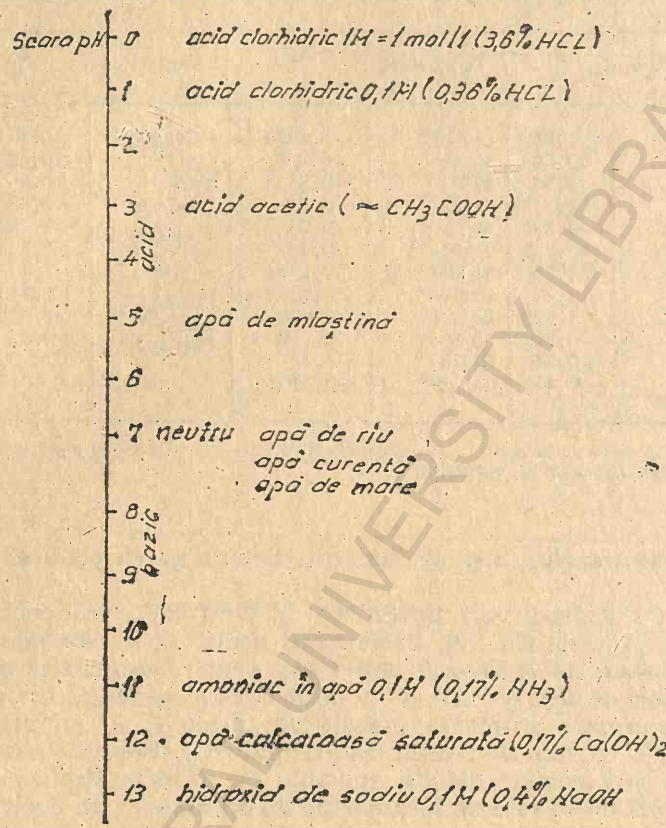


Fig. 6.7. Valoarea *p*H, pentru cîteva soluții.

Soluția sau hîrtia indicatoare este concepută pentru game mai largi sau mai precise, de exemplu:

Pentru determinări rapide (o soluție S.U.A.)

a) Indicatori de aciditate-alcalinitate

Indicatorul	Gama de variație a culorii (mărimea *p*H)	Variația culorii la creșterea *p*H-ului
1	2	3
Purpură de metacrezol	1,2...2,8	Roșu spre galben
Albastru de timol	1,2...2,8	Roșu spre galben
Albastru de bromfenol	3,0...4,6	Galben spre albastru
Verde de crezol	4,0...5,6	Galben spre albastru

BCU MSU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3
Roșu de clorfenol	5,2...6,8	Galben spre roșu
Albastru de bromtimol	6,0...7,6	Galben spre albasru
Roșu de fenol	6,8...8,4	Galben spre roșu
Roșu de crezol	7,2...8,8	Galben spre roșu
Albastru de timol (a II-a schimbare de culoare)	8,0...9,6	Roșu spre albastru

Pentru determinări mai precise

b) Indicatori de pH cu gamă de variație a culorii

Indicator	Gama de variație a culorii	Variația culorii la creșterea *p*H-ului
Roșu de crezol, prima schimbare de culoare	0,2...1,8	Roșu-galben
Purpură de metacrezol	1,2...2,8	Roșu-galben
Galben de dimetil	2,9...4,1	Roșu-galben
Portocaliu de metil	3,1...4,4	Roșu-galben/portocaliu
Verde de bromfenol	3,8...5,4	Galben-albastru
Roșu de metil	4,2...6,3	Roșu-galben
Roșu de clorofenol	4,8...6,4	Galben-roșu
Turnesol	5,0...8,0	Roșu-albastru
Roșu de fenol	6,8...8,4	Galben-roșu
Roșu de crezol, a doua schimbare de culoare	7,2...8,8	Galben-roșu
Albastru de timol	8,0...9,6	Galben-albastru
Fenolftaleină	8,3...10,0	Incolor-rosu
Timolftaleină	9,3...10,5	Incolor-albastru
Galben de alizarină R	10,1...12,1	Galben deschis-portocaliu
Tropaeolină O	11,1...12,7	Galben-portocaliu

c) Valorie pH ale soluțiilor standard între 0° și 95°C
(BIROUL NAȚIONAL DE STANDARDE[1])

t °C	Sol. 0,05 M de tetroxalat la 25°C	Tartrat de KH saturat la 25°C	Sol. 0,05 M de ftalat de KH	Sol. 0,025 M de KH_2PO_4 + + 0,025 M de Na_2HPO_4	Sol. 0,01 M de borax
1	2	3	4	5	6
0	1,67	—	4,01	6,98	9,46
5	1,67	—	4,01	6,95	9,39
10	1,67	—	4,00	6,92	9,33
15	1,67	—	4,00	6,90	9,27
20	1,68	—	4,00	6,88	9,22
25	1,68	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,68	3,55	4,01	6,85	9,14
35	1,68	3,55	4,02	6,84	9,10
40	1,70	3,54	4,03	6,84	9,07
45	1,70	3,55	4,04	6,83	9,04
50	1,71	3,55	4,06	6,83	9,01
55	1,72	3,56	4,08	6,84	8,99
60	1,73	3,57	4,10	6,84	8,96

[1] Din Anglia

1	2	3	4	5	6
70	—	3,59	4,12	6,85	8,92
80	—	3,61	4,16	6,86	8,88
90	—	3,64	4,20	6,86	8,85
95	—	3,65	4,22	6,87	8,83

6.3.3. Echivalenţi electrochimici (mg/C) ai diferitelor elemente

Elementul	Valenţa	mg/C	Elementul	Valenţa	mg/C	Elementul	Valenţa	mg/C
H	1	0,01045	Cr	6	0,08983	Sn	4	0,30751
Li	1	0,07192	Mn	2	0,28461	Sb	3	0,42059
Be	2	0,04674	Fe	1	0,57865	Te	4	0,33060
O	2	0,08290	Fe	2	0,28933	I	1	1,31523
F	1	0,19689	Fe	3	0,19288	Cs	1	1,37731
Na	1	0,23831	Co	2	0,30539	Ba	2	0,71171
Mg	2	0,12601	Ni	2	0,30409	Ce	3	0,48404
Al	3	0,09316	Cu	1	0,65876	Ta	5	0,37488
Si	4	0,07269	Cu	2	0,32938	W	6	0,31765
S	2	0,16611	Zn	2	0,33876	Pt	4	0,50578
S	4	0,08306	As	3	0,25876	Au	1	2,04352
S	6	0,05537	Se	4	0,20456	Au	3	0,68117
Cl	1	0,36743	Br	1	0,82815	Hg	1	2,07886
K	1	0,40514	Sr	2	0,45404	Hg	2	1,03942
Ca	2	0,20767	Pd	4	0,27642	Tl	1	2,11803
V	5	0,10560	Cd	2	0,58244	Bi	3	0,72193
Cr	3	0,17965	Sn	2	0,61503	Th	4	0,60135
Ti	4	0,12409	Ag	1	1,11793	Pb	2	1,07363

6.3.4. Rezistivitatea, în $\Omega \cdot cm^2/cm$, a unor soluţii la 18°C

Rezistivitatea se micşorează cu circa 2% pentru fiecare grad, la ridicarea temperaturii şi cu 1,4% în cazul acidului sulfuric întrebuinţat curent în acumulatoare

Părţi din greutate pentru 100 părţi de soluţie	$CuSO_4$	$ZnSO_4$	Na_2CO_3	NaCl	NH_4Cl	H_2SO_4	HNO_3	HCl	KOH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	52,9	52,2	22,2	14,9	10,9	4,79	3,88	2,53	5,81
10	31,3	31,2	14,2	8,26	5,64	2,55	2,17	1,59	3,18
15	23,8	24,1	12,0	6,1	3,87	1,84	1,63	1,34	2,35
20	—	21,3	—	5,1	2,98	1,53	1,41	1,31	2,00
25	—	20,8	—	4,67	2,48	1,40	1,30	1,38	1,85
30	—	22,7	—	—	—	1,35	1,27	1,51	1,85
35	—	—	—	—	—	1,38	1,30	1,69	1,97
40	—	—	—	—	—	1,47	1,36	1,94	2,24
50	—	—	—	—	—	1,85	1,59	—	—

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	—	—	—	—	—	2,68	1,95	—	—
70	—	—	—	—	—	4,63	2,55	—	—
80	—	—	—	—	—	4,01	3,75	—	—
Minimum	—	20,8	—	—		1,35	1,27	1,3	1,84
pentru	—	23,5%	—	—		30%	30%	18,3%	28%

6.3.5. Densitatea unei soluții. Transformarea gradelor Baumé (Bé) în densități și invers

1. Convertirea pentru lichide mai grele decît apa (0...66°Bé)

a) Grade Baumé în densități ρ; se folosește formula* $\rho = \frac{144}{144 - d}$, în care d este densitatea în °Bé.

b) Densități (g/cm³) în °Bé; se folosește formula: $d = \frac{144(\rho - 1)}{\rho}$ rezultînd tabelul următor:

Densitatea ρ g/cm³	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Grade Baumé									
1,00	0,00	1,44	2,84	4,22	5,58	6,91	8,21	9,49	10,74	11,97
1,10	13,18	14,37	15,54	16,68	17,81	18,91	20,00	21,07	22,12	23,15
1,20	24,17	25,16	26,15	27,11	28,06	29,00	29,92	30,83	31,72	32,60
1,30	33,46	34,31	35,15	35,98	36,79	37,50	38,38	39,16	39,93	40,68
1,40	41,43	42,16	42,89	43,60	44,31	45,00	45,68	46,36	47,03	47,68
1,50	48,33	48,97	49,60	50,23	50,84	51,45	52,05	52,64	53,23	53,80
1,60	54,38	54,94	55,49	56,04	56,58	57,12	57,65	58,17	58,69	59,20
1,70	59,71	60,20	60,70	61,18	61,67	62,14	62,61	63,08	63,54	63,99
1,80	64,44									

2. Convertirea pentru lichide mai ușoare decît apa:

a) Grade Baumé în densități ρ; se folosește formula

$$\rho = \frac{144^*}{144 + d},$$

în care simbolurile au semnificația de mai înainte

b) Densități ρ, în grade Baumé, cu formula

$$d = \frac{144(1 - \rho)}{\rho}$$

* În S.U.A., se ia (în loc de 144) 145, iar în R. F. Germania 144,3, densitatea ρ obținîndu-se în kg/l

Densitatea ρ, g/cm³	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	Grade Baumé									
0,60	103,33	99,51	95,81	92,22	88,75	85,38	82,12	78,95	75,88	72,90
0,70	70,00	67,98	64,44	61,78	59,19	56,17	54,12	51,82	49,49	47,22
0,80	45,00	42,84	40,73	38,68	36,67	34,71	32,79	30,92	29,09	27,30
0,90	25,56	23,85	22,17	20,54	18,94	17,37	15,83	14,33	12,86	11,41
1,00	10,00									

6.4. Caracteristicile fizice ale cîtorva semiconductori

Semiconductorul	Structura	ΔE la 0°K eV	μ_n $\frac{cm^2}{V \cdot s}$	μ_p $\frac{cm^2}{V \cdot s}$	Utilizări industriale
			la temperatura camerei		
Si	De diamant	1,12	1900	425	Redresor, celulă solară, detector de radiații, tranzistor, tiristor
Ge	De diamant	0,78	3 900	1 700	Redresor, detector de radiații, tranzistor
Ge-Si		0,78—1,12			Generator termoelectric
Se	Hexagonală	1,6—1,9		≈1	Redresor
AlSb	Blendă de zinc	1,65	150	400	
GaP	Blendă de zinc	2,33	>100	150	Diodă luminescentă
GaAs	Blendă de zinc	1,52	7 000	450	Diodă tunel, diodă luminescentă, laser
GaSb	Blendă de zinc	0,8	4 000	2 000	
InP	Blendă de zinc	1,42	4 500	150	Filtru de infraroșu
InAs	Blendă de zinc	0,43	27 000	450	Filtru de infraroșu, generator Hall
InSb	Blendă de zinc	0,24	76 000	760	Filtru de infraroșu, detector de infraroșu generator Hall sondă, magnetorezistivă
Cu_2O	Cuprit	2,06		100	Redresor
ZnO	Wurtzit	3,2	200		
ZnS	Wurtzit. Blendă de zinc	3,4—3,8			Substanțe fluorescente
ZnSe	Blendă de zinc	2,8			Substanțe fluorescente
CdS	Wurtzit	2,5			Fotorezistență, dozimetru pentru raze X
CdSe	Wurtzit Blendă de zinc	1,84	240		Fotorezistență
PbS	NaCl	0,37	640	350	Fotoelemente
PbSe	NaCl	0,45	1 400	640	Fotoelemente
PbTe	NaCl	0,45	2 100	840	Fotoelemente
Bi_2Te_3	Hexagonal	0,15	310	400	Răcire termoelectrică
Bi_2Se_3	Hexagonal	0,28	600		Răcire termoelectrică

6.5. Clasificarea materialelor electroizolante

6.5.1. Clasificarea materialelor electroizolante

(După Enciclopedia C.E.I. a materialelor)

Categoria	Grupa	Subgrupa
1	2	3
1. Materiale izolante gazoase		1.1.1. Gaze și vapori
2. Materiale izolante lichide		2.1.1. Materiale izolante lichide
3. Materiale izolante solide de toate formele, care nu suferă nici o transformare în timpul prelucrării	3.1. Materiale izolante solide fără formă definită	3.1.1. Mase moi 3.1.2. Pulberi, fulgi, fibre
	3.2. Materiale izolante solide filiforme	3.2.1. Fire și șnururi 3.2.2. Fire și șnururi impregnate
	3.3. Materiale izolante solide planiforme	3.3.1. Materiale izolante planiforme anorganice (mică etc.) 3.3.2. Pelicule și folii 3.3.3. Hîrtii, cartoane și produse similare 3.3.4. Țesături și produse similare 3.3.5. Hîrtii și țesături impregnate sau lăcuite (și sub formă de teacă) 3.3.6. Stratificate planiforme (materiale izolante pentru crestături)
	3.4. Materiale izolante solide spațiale nestratificate	3.4.1. Materiale izolante spațiale anorganice (ceramică, sticlă etc.). 3.4.2. Materiale izolante turnate, termorigide 3.4.3. Materiale izolante turnate, termoplastice 3.4.4. Elastomeri (cauciucuri vulcanizate etc.) 3.4.5. Alte materiale izolante spațiale nestratificate
	3.5. Materiale izolante solide spațiale stratificate	3.5.1. Stratificate spațiale
4. Materiale izolante solide planiforme pentru înfășurare și suprapunere urmate de o fixare a straturilor suprapuse (materiale izolante din grupele 411—431 sînt acoperite pentru aceasta cu un adezi)	4.1. Materiale izolante solide planiforme cu lipire la rece	4.1.1. Pelicule adezive 4.1.2. Hîrtii și țesături adezive 4.1.3. Stratificate planiforme adezive
	4.2. Materiale izolante solide planiforme cu lipire la cald	4.2.1. Folii cu lipire la cald 4.2.2. Hîrtii și țesături cu lipire la cald 4.2.3. Stratificate planiforme cu lipire la cald (în special produse de mică)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3
	4.3. Materiale izolante solide planiforme cu lipire la cald; adezivul conține un solvent	4.3.1. Materiale izolante planiforme umede (în special produse de mică)
	4.4. Materiale izolante solide planiforme cu lipire prin simplă topire	4.4.4. Filme și folii cu lipire prin simplă topire
	4.5. Materiale izolante solide planiforme cu lipire prin topire și transformare chimică	4.5.1. Filme și folii cu lipire prin topire și transformare chimică
Materiale izolante solide în stare finală, dar lichide sau păstoase la utilizare pentru umplere, lăcuire, ungere sau încheiere	5.1. Materiale izolante care devin solide prin transformare fizică (congelare, evaporarea unui solvent sau gelifiere)	5.1.1. Mase izolante fuzibile fără umplutură, lichide la cald
		5.1.2. Mase izolante fuzibile cu umplutură, lichide la cald
		5.1.3. Lacuri izolante fără pigmenți, cu uscare prin evaporarea unui solvent
		5.1.4. Lacuri izolante cu pigmenți, cu uscare prin evaporarea unui solvent
		5.1.5. Plastisoli și organosoli
		5.1.6. Adezivi, chituri cu uscare prin evaporarea unui solvent
	5.2. Materiale izolante care devin solide prin transformarea chimică (polimerizare, policondensare sau poliadiție)	5.2.1. Rășini care se întăresc fără solvenți, fără pigmenți, pentru turnare și impregnare
		5.2.2. Rășini care se întăresc, cu solvenți, cu pigmenți pentru turnare și impregnare
		5.2.3. Mase păstoase care se întăresc, fără solvenți
	5.3. Materiale izolante care devin solide prin transformarea fizică și chimică (evaporarea unui solvent apoi oxidare, polimerizare, policondensare sau poliadiție)	5.3.1. Lacuri izolante de impregnare a înfășurărilor și de protecție a produselor electrotehnice, cu uscare prin evaporarea unui solvent și proces chimic
		5.3.2. Lacuri izolante pentru finisare cu pigmenți, cu uscare prin evaporarea unui solvent și proces chimic
		5.3.3. Lacuri izolante pentru emailarea conductoarelor electrice
		5.3.4. Adezivi și chituri cu uscare prin evaporarea unui solvent și proces chimic

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.5.2. Clasificarea materialelor electroizolante după stabilitatea termică

(conf. STAS 6217-82 și publicația C.E.I. nr. 85)

Denumirea clasei de izolație	Materiale electroizolante
1	2
Y (90°C)	Materiale textile pe bază de celuloză, fire poliamidice, hîrtii celulozice, cartoane — neimpregnate Polietilenă, polistiren, PVC, cauciuc natural vulcanizat etc.
A (105°C)	Materiale textile pe bază de celuloză, fire poliamidice, hîrtii celulozice, cartoane — impregnate cu lacuri lucioase oleo-rășinoase și oleo-bituminoase, precum și lichide electroizolante Folii poliamidice, de triacetat de celuloză, materiale combinate folie — preșpan Cauciuc pe bază de butadienă cu acrilnitril și cauciuc pe bază de clor-butadienă etc.
E (120°C)	Pelicula izolantă a conductoarelor emailate cu lacuri polivinilacetalice, poliuretanice sau epoxidice Mase plastice fenolice cu umplutură organică, stratificate pe bază de hîrtii și țesături
B (130°C)	Rășini epoxidice, poliesterice, poliuretanice Folii și fire de tereftalat de polietilenă etc. Materiale pe bază de mică sau hîrtie de mică fără suport sau cu suport din hîrtie sau țesătură organică, precum și pe bază de fire de sticlă și azbest — impregnate cu lacuri oleo-bituminoase și lacuri pe bază de rășini naturale, lacuri bachelitice, lacuri epoxidice, poliuretanice, gliptalice Mase plastice cu umplutură anorganică. Stratificate pe bază de fire de sticlă și azbest Pelicula izolantă a conductoarelor emailate cu lacuri tereftalice etc.
F (155°C)	Materiale pe bază de mică sau hîrtie de mică fără suport sau cu suport anorganic, precum și pe bază de fire de sticlă și azbest — impregnate cu rășini alchidice, epoxidice, poliesterice cu stabilitatea termică necesară clasei de izolație, precum și cu rășini siliconice modificate etc.
H (180°C)	Materiale pe bază de mică fără suport sau cu suport anorganic, precum și pe bază de fire de sticlă și azbest — impregnate cu lacuri siliconice Mase plastice cu umplutură anorganică Cauciucuri siliconice etc.
C (>180°C)	Materiale anorganice (mică, sticlă, ceramice etc.). Materiale pe bază de mică, fără suport sau cu suport din fire de sticlă — impregnate cu compuși anorganici sau rășini siliconice cu stabilitate termică peste 220°C. Politetrafluoretilenă etc.

BCU IAȘI - CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

6.5.3. Caracteristici ale unor materiale plastice

a) Rășini termoplastice

Nr. crt.	Tipul	Materialul	Densitatea kg/m³,	Rezistența la încovoiere, N/mm² (23°C)	Rezistența la tracțiune, N/mm² (23°C)	Modulul de elasticitate, N/mm² × 10³ (23°C)	Punctul de înmuiere Vicat, °C	Conductivitatea termică, kcal/m·h·grd	Stabilitatea termică °C	Indicele de eroziune (tracking) comparativ [2]	Rigiditatea dielectrică, kV/mm	Rezistivitatea de volum, Ω·cm	Permitivitatea (relativă) la frecvențele 50 Hz	800 Hz	10^6 Hz
1	PE	Polietilenă de înaltă presiune	917	80[1]	—	1	60	0,29	80	KA 3 c	40	10^{17}	2,28	2,28	2,28
2	PE	Polietilenă de joasă presiune	960	80[1]	25	1,4	60	0,41	95	KA 3 c	45	10^{17}	2,3	2,30	2,30
3	PP	Polipropilenă	906	45[1]	33	1,2	85	0,19	150	KA 3 c	40	10^{17}	2,27	2,26	2,25
4	PVC 642	Policlorură de vinil cu rezilienţă mare	1350	20	23	1,5	50	0,14	70		50	10^{12}	3,7	3,7	3,1
5	PS 502	Polistiren standard	1050	100	55	3,2	100	0,12	60	KA 2	50	10^{14}	2,5	2,5	2,5
6	AS	Polistiren + acrilonitril	1070	120	60	3,4	100	0,14	80	KA 3 c	40	10^{15}	3,0	2,9	2,9
7	ABS	Polistiren + acrilonitril + butadienă	1060	75[1]	49	2,8	120	0,18	80	KA 3 b	33	10^{14}	4,5	4,4	3,7
8	PA	Poliamidă-6	1120	95[1]	60	3,2	>200	0,3	90	KA 3 c	34	10^{14}	4,3	4,1	3,6
9	PA	Poliamidă-6-6	1140	85[1]	57	1,7	259	0,22	110	KA 3 c	45	10^{15}	3,7	3,7	3,6
10	PA	Poliamidă-6-10	1080	65[1]	40	2	>200	0,19	105	KA 3 c	45	10^{15}	3,5	3,4	3,3
11	PA	Poliamidă-11	1010	55[1]	50	1,5	170	0,25	85	KA 3 c	45	10^{14}	3,7	3,7	3,6
12	PA	Poliamidă 12	1010	57[1]	47	1,4	140	0,21	80	KA 3 b	40	10^{15}	3,5	3,3	3,2
13	PA	Nylatro GSM şi MC 601	1150—1170	105—110	2,46—3,16		0,21 —			20			3,7	3,7	3,7
14	PA	Nylatron GS	1140—1180	110—133	3,16—4,2					12			—	—	—
15	PA	Ultramid A3K, A3W	1120—1150	66—97	3,3		0,198			—			—	—	—
16	PA	Zytel 101 L	1130—1150	—	2,82		—			—			—	—	—
17	PA	Zytel armat	1380	—	7,8		—			—			—	—	—
18	POM	Poliacetal-Delrin 500	1420	99	2,88		0,198			20			3,7	3,7	3,7

19	POM	Delrin 570	1560	—	2,88		0,33			19,3			3,9	3,9	3,9
20	POM	Delrin 8010	1420	98	2,81		—			20			3,7	3,7	3,7
2	POM	Delrin 801)	1420	95	2,81		—			20			3,7	3,7	3,7
22	POM	Delrin AF	1540	—	6,7		—			—			3,3	3,3	3,3
23	POM	Celcon M140, M190	1400	91	2,715		—			22,8			3,7	3,7	3,7
24	POM	Hostaform C9020, C9021K, C9024M	1420	—	—		0,308			—	—		—	—	—
25	POM	Acetal Polypenco	1400—1420	98	3,16		0,19			16			3,7	3,7	3,7
26	PUR	Poliuretan	1210	60	60	1,2	180	0,3	90	KA 2	35	10^{15}	3,6	3,5	3,4
27	PC 300	Policarbonat	1200	75[1]	65	2,2	150	0,17	130	KA 1	25	10^{15}	3,0	3,0	3,0
28		Poliacetal	1410	110[1]	65	3	150	0,27	85	KA 3 c	0	10^{15}	3,9	3,8	3,7
29	PMMA 52 S	Polimetacrilat de metil	1180	115	76	3,2	110	0,16	100	KA 3 c	30	10^{15}	3,6	3,1	2,6
30	PTFE	Politetrafluoretilenă (teflon)	2200	19[1]	20	0,4	110	0,21	250	KA 3 c	30	10^{17}	2,0	2,0	2,0
31	PCTFE	Politrifluoretilenă	2100	54[1]	32	0,9	80	0,10	155	KA 3 c	40	10^{17}	2,7	2,6	2,4
32	Ca 434	Acetat de celuloză	1290	60[1]	46	1,6	80	0,22	65	KA 3 b	33	10^{15}	5,1	4,8	4,1
33	CAB 411	Acetobutirat de celuloză	1210	55[1]	37	2,2	100	0,20	75	KA 3 c	36	10^{16}	4,0	3,8	3,4
34	PPO	Oxid de polifenilenă	1060	100[1]	75	2,3	>200	0,28	110	KA 1	40	10^{17}	2,6	2,6	2,6
35		Polisulfonă	1240	120[1]	75	2,3	195	0,21	155	KA 1	35	10^{17}	3,0	2,9	2,9
36	PETP	Polietilen tereftalat	1380	117[1]	51	2,8	>250	0,25	120	KA 1	30	10^{17}	3,5	3,4	3,4

[1] Rezistența la încovoiere limitată.

[2] Pentru definirea indicilor de eroziune (tracking) ai materialelor conform procesului KA se ia de bază tabelul de mai jos :

Categoria	KA 1	KA 2	K 3 a	KA 3 b	KA 3 c
Numărul de picături	1...10	11...100	101	101	101
Adîncimea de eroziune, max., mm	—	—	peste 2	1...2	<1

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Rășici termoreactive

Nr. crt.	Tipul	Rășina de bază	Materialul de umplutură	Densitatea, g/cm³	Rezistența la încovoiere daN/cm²	Rezilienta daN·cm/cm³	Rezistența la tracțiune daN/cm²	Stabilitatea termică Martens °C	Conductivitatea termică kcal/m·h·grd	Stabilitatea termică °C	Indicele de eroziune (tracking) comparativă	Rigiditatea dielectrică kV/mm	Rezistivitatea de volum Ω·cm	Absorbția de apă, mg
1	11,5		Pulbere de rocă	1,8	500	3,5	150	150	0,65	130	KA 1	10	10^{11}	45
2	12		Fibră de azbest	1,8	500	3,5	200	150	0,65	130	KA 1	4	10^{9}	60
3	13,5		Mică	1,9	500	3,0	200	150	0,60	130	KA 2	12	10^{12}	20
4	15		Fibre de azbest	1,8	500	5,0	200	150	0,60	130	KA 1	3	10^{8}	130
5	16		Șnur de azbest	2,0	700	15,0	250	150	0,65	130	KA 1	3	10^{8}	90
6	30,5		Făină de lemn	1,4	600	5,0	250	100	0,30	120	KA 1	15	10^{11}	200
7	31,5		Făină de lemn	1,4	700	6,0	250	125	0,27	120	KA 1	8	10^{11}	180
8	32		Făină de lemn	1,4	700	6,0	250	125	0,27	120	KA 1	5	10^{10}	180
9	51,5		Fibre de hîrtie	1,4	600	5,0	250	125	0,31	120	KA 1	8	10^{11}	300
10	52		Pastă	1,4	550	3,5	250	125	0,27	120	KA 1	6	10^{11}	100
11	54	Fenol	Tocătură de hîrtie	1,4	800	8,0	250	125	0,25	120	KA 1	5	10^{8}	500
12	57		Țesătură de hîrtie	1,4	1 200	15,0	400	125	0,25	120	KA 1	5	10^{8}	1 500
13	77		Fibră de bumbac	1,4	600	6,0	250	125	0,32	120	KA 1	5	10^{8}	250
14	74,5		Pînză din cîlți de bumbac	1,4	600	12,0	250	125	0,29	120	KA 1	8	10^{11}	300
15	75		Mătase artificială	1,4	600	14,0	400	125	0,29	120	KA 1	5	10^{11}	300
16	77		Țesătură din cîlți de bumbac	1,4	800	25,0	600	125	0,29	120	KA 1	5	10^{8}	450
17	83		Făină de lemn și fibră de bumbac	1,4	600	5,0	250	125	0,30	120	KA 1	5	10^{9}	200
18	84		Pînză din cîlți de bumbac — fibră de tocătură de hîrtie	1,4	600	7,0	250	125	0,31	120	KA 1	5	10^{8}	150
19	130,5	Uree	Făină de lemn	1,5	700	6,0	250	100	0,31	80	KA 2	8	10^{11}	400
20	131,5	Uree	Pastă	1,5	800	6,5	300	100	0,31	80	KA 2	8	10^{11}	300
21	150		Făină de lemn	1,5	700	6,0	300	120	0,34	105	KA 3 b	5	10^{10}	250
22	152		Fibră de pastă	1,5	800	7,0	300	120	0,34	105	KA 3 b	8	10^{11}	200
23	153,5	Melamină	Fibră de bumbac	1,5	600	5,0	300	125	0,34	105	KA 3 b	8	10^{11}	300
24	154		Pînză din cîlți de bumbac	1,5	600	6,0	300	125	0,34	105	KA 3 b	5	10^{8}	300

BCU IAȘI CENTRAL LIBRARY

25	155	Melamină	Pulbere de rocă	2,0	400	2,5	300	130	0,55	105	KA 3 c	5	10^{9}	200
26	156		Fibră de azbest	1,8	500	3,5	200	140	0,55	105	KA 3 c	3	10^{8}	200
27	157		Fibră de azbest + făină de lemn	1,7	600	4,5	250	140	0,45	105	KA 3 b	4	10^{9}	200
28	180	Melamină/fenol	Făină de lemn	1,6	800	6,0		120		110	KA 3 a	8	10^{9}	180
29	181,[1]		Fibră de pastă	1,6	800	7,0		120		110	KA 3c	5	10^{9}	150
30	182		Făină de lemn + pulbere de rocă	1,6	700	4,1		120		110	KA 3 b	6	10^{8}	120
31	801	Poliester	Fibre de sticlă	1,7	600	22,0	450	125		120	KA 3 c	10	10^{12}	100
32	802		Fibre de sticlă	2,1	550	4,5	450	140		120	KA 3 c	10	10^{12}	45
33	803		Fibre de sticlă	1,8	600	22,0		125		120	KA 3 c	10	10^{12}	100
34			Fibre textile	1,5	600	12,0		100		105	KA 3 c	6	10^{9}	250
35			Pînză tocată	1,5	400	8,0		100		105	KA 3 c	8	10^{9}	250
36	870	Epoxi	Pulbere de rocă	1,9	700	6,0		115	0,25	140	KA 3 b	18	10^{15}	20
37	871		Fibră de sticlă scurtă	1,8	800	8,0		110	0,22	155	KA 3 b	15	10^{15}	20
38	872		Fibră de sticlă lungă	1,9	1 200	16,0		120	0,18	155	KA 3 c	15	10^{15}	20
39		Silicon	Pulbere de cuarţ	1,9	500	2,0	200	250	0,50	180	KA 3 c	10	10^{15}	40
40			Fibre de sticlă	1,8	600	30,0	200	250	0,50	180	KA 3 c	10	10^{13}	45

c) Răşini de turnare

41		Poliester	întărire la rece	1,2	1 100	9,0	600	75	0,16	80	KA 2	30	10^{15}	35
42		Poliester	întărire la cald	1,3	1 500	20,0	850	60	0,13	105	KA 3 c	25	10^{13}	35
43		Epoxi	întărire la rece	1,2	900	15,0	550	50	0,15	85	KA 3 c	20	10^{12}	50
44		Epoxi	întărire la cald	1,3	1 400	16,0	600	93	0,15	125	KA 3 c	18	10^{14}	20
45		Metacrilat	întărire la cald	1,2	1 200	15,0	700	90	0,16	120	KA 3 c	40	10^{14}	60

[1] Vezi nota 2 de la tabelul 6.5.3 *a*.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.5.4. Materiale izolante anorganice

Nr. crt.	Tipul	Materialul	Densitatea g/cm³	Rezistența la tracțiune: glazurat daN/cm²	Rezistența la tracțiune: neglazurat daN/cm²	Rezistența la compresiune: glazurat daN/cm²	Rezistența la compresiune: neglazurat daN/cm²	Rezistența la încovoiere: glazurat daN/cm²	Rezistența la încovoiere: neglazurat daN/cm²	Rezilienţa daN·cm/cm²	Conductivitatea termică, kcal/mh·grad	Rigiditatea dielectrică, kV/cm	Rezistivitatea de volum, Ω·cm	Permitivitatea (relativă)	Tangenta unghiului de pierderi la 20°C și frecvențele: 50 Hz 10^{-3}	Tangenta unghiului de pierderi la 20°C și frecvențele: 800 Hz 10^{-3}	Tangenta unghiului de pierderi la 20°C și frecvențele: 10^6 Hz 10^{-3}	Absorbția de apă, %
1	KER 110,1	Predominant silicat de aluminiu	2,4	300	250	4 500	4 600	600	400	1,8	1,4	350	10^{11}	6,0	17	—	6	0,55
2	KER 110,2		2,5	600	450	5 500	5 500	1 000	800	2,2	2,0	390	10^{12}	6,0	17	—	6	0,55
3	KER 111		2,3			3 000	2 500		300	1,3	1,0							
4	KER 220	Predominant silicat de magneziu	2,6	600	450	8 500	8 500	1 200	1 200	3,0	2,0	200	10^{12}	6,0	2,5		1,5	0
5	KER 221		2,8	600	450	9 000	9 000	1 400	1 400	4,0	2,0	300	10^{12}	6,0	1,0	0,8	0,3	0
6	KER 240		1,9				1 000	1 500	350	1,6	1,2			4,5			0,2	0
7	KER 310	Oxid de titan	3,5		300		3 000		900	2,5	3,0	100		60		0,3	0,3	0
8	KER 330	Titanați	4,0		300		3 000		900	2,5		100		30		0,3	0,05	0
9	KER 350	Titanat de bariu	5,2				2 000		600	1,6		30		350			2,5	
10	KER 410	Silicat de magneziu și aluminiu	2,1		250				500	1,8	1,7	100	10^{11}	5,0	20		4,0	0
11	KER 520	Silicat de magneziu	2,0		100		2 500		500	1,8	1,1							3,0
12	KER 610	Oxid de aluminiu	2,6		400		7 000		1 200	4,0	2,5	250	10^{12}	7,0				0
13	KER 712	Oxid de aluminiu	3,1						1 200		9,5							5
14	KER 720	Oxid de magneziu	2,5								7,0						0,6	10,0
15		Silicat de zirconiu	2,5						900	2,0	2,9							8,0
16		Eucriptit	2,4						1 300		0,9	300	10^{10}	28	200	200	100	0
17		Sticlă cu borosilicați	2,3					800			1,0	220	10^{13}	4,6			5,5	0

Notă: KER 110...KER 720, reprezintă simboluri pentru diferite denumiri comerciale (prescurtarea de la „Keramik).
De ex.: KER 111 = porțelan presat; KER 220 = steotit.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6.5.5. Comparație între caracteristicile electrice și stabilitățile termice ale materialelor izolante standardizate

	Permitivitatea (relativă) ε_r	Tangenta unghiului de pierderi tg δ	Rigiditatea dielectrică kV/mm	Stabilitatea termică °C
Ulei de transformator	2,2	0,004	20	95
Hîrtie electroizolantă	2,4	0,002	8	105
Preșpan	3,6	0,003	12	105
Hîrtie stratificată	4,0	0,030	15	120
Material format din rășini fenolice	4,0	0,300	8	120
Material format din rășină melaminică	6,0	0,500	8	105
Material format din rășină poliesterică	3,6	0,030	10	120
Polietilenă	2,3	0,0001	40	90
Polistiren	2,5	0,001	50	60
Poliamidă	3,7	0,025	40	100
Policarbonat	3,0	0,001	25	130
Folie de triacetat	4,0	0,014	120	120
Folie de poliester	3,1	0,002	160	125
Folie de policarbonat	3,0	0,003	170	130
Folie de poliamidă	3,8	0,003	200	180
Rășină epoxidică de turnare	3,3	0,006	20	130
Rășină poliesterciă de turnare	3,4	0,006	25	105
Porțelan	6,0	0,017	35	>200
Aer	1,00058	—	45	—

6.5.6. Scara aprecierii relative a materialelor electroizolante (informativ)

Comparațiile obișnuite ale valorilor de izolație ale materialelor se fac pe baza solicitărilor lor dielectrice. Solicitarea dielectrică a unui material este tensiunea la care un material de grosime dată poate să reziste. În S.U.A., această tensiune se dă în volți/mil (1 mil este egal cu 0,001 in), iar la noi în kV/mm. La orice tensiune mai înaltă, solicitarea dielectrică va

permite străpungerea materialului. Solicitările dielectrice stabilite reprezintă totuși, în general, minimul pentru aceste materiale.

Nr. crt.	Materiale	Solicitarea dielectrică	
		V/mil	kV/mm (rotund)
1	Mica, muscovit	1 000	39,5
2	Sticla	900	35,4
3	Mica, flogopit	800	31,5
4	Porțelan electric	800	31,5
5	Steatit	750	29,5
6	Cauciuc siliconic	600	23,6
7	Cauciuc tare	700	27,5
8	Polistiren	600	23,6
9	Piroxilin	600	23,6
10	Cauciucuri	515	20,3
11	Clorură de viniliden	500	19,7
12	Metacrilat de metil	480	18,9
13	Acetat de celuloză	400	15,7
14	Materiale plastice pe bază de caseină	400	15,7
15	Șerlac	400	15,7
16	Pînză uleiată	400	15,7

6.5.7. Tensiunile nominale de izolație și tensiunile de încercare a rigidității dielectrice (50 Hz), corespunzătoare diferitelor tensiuni nominale standardizate (joasă tensiune) [1]

Tensiunile nominale V		Tensiunile nominale de izolație V		Tensiunea de încercare a rigidității dielectrice (50 Hz)
continue	alternative	continue	alternative	V_{ef}
24	24	60	60	1 000
—	36			
48	48(42)			
60	—			
100 sau 125	110 sau 127	300	300	2 000
220 sau 250	220			
440	380	660	660	2 500
600	660			
	(500)			
800(750)[2]	—	800	—	3 000
—	1 000	—	1000	
1 200	—	1 200	—	3 500

[1] Conform STAS 553-80

[2] Valorile din paranteze sînt folosite la tracțiunea electrică.

6.5.8. Nomogramă pentru calculul proporției întăritor-rășină epoxidică

Pentru izolarea părților electrice aflate sub tensiune, în ultimul deceniu au luat o largă răspîndire tehnicile de „înglobare" a acestora în rășini epoxidice. Izolatori, transformatoare mici și medii, transformatoare de măsură etc., sînt numai cîteva aplicații. Pentru o alegere rapidă a proporției dintre întăritor și rășină, se dă alăturata nomogramă în care au fost introduse cele mai utilizate rășini românești și străine folosite la noi în țară (fig. 6.8).

Din nomogramă se determină grafic cantitatea de întăritor de tip aminic necesar pentru prepararea de amestecuri epoxidice utilizate ca adezivi, chituri, compounduri.

Cantitatea de întăritor pentru 100 g dintr-o anumită rășină epoxidică se află prin trasarea dreptei ce unește punctele corespunzînd echivalentului

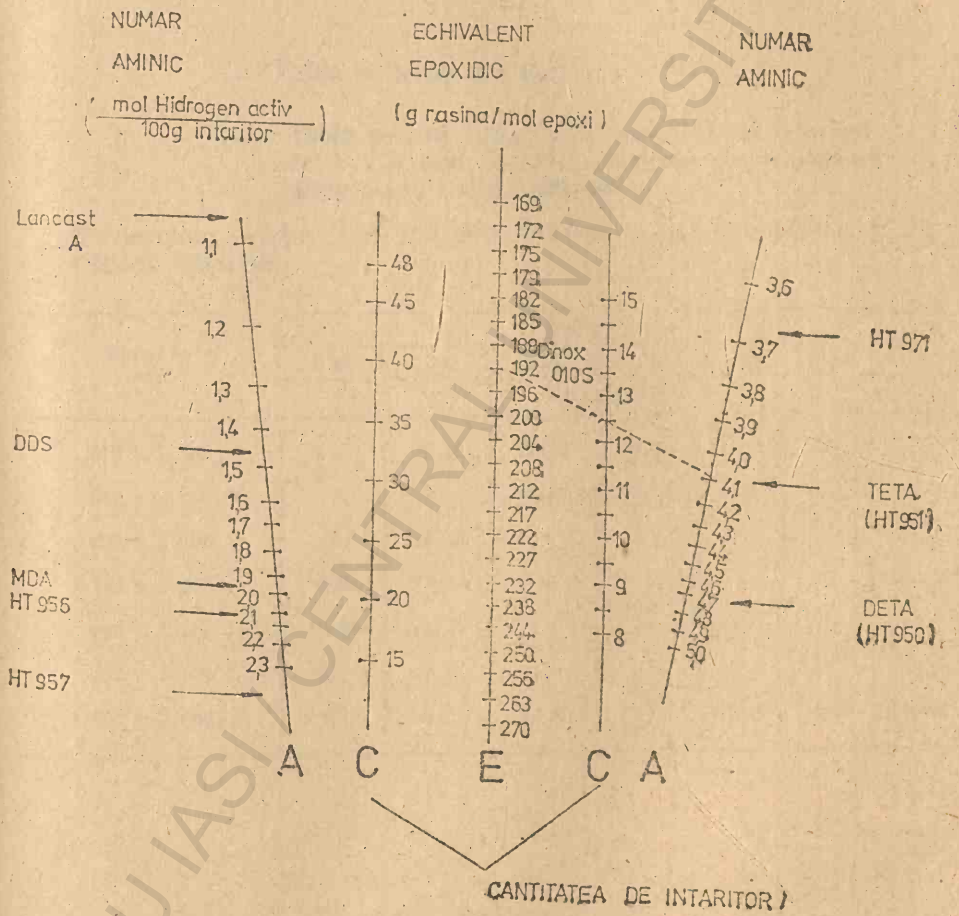


Fig. 6.8. Nomogramă pentru calculul proporției întăritor-rășină epoxidică.

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA

epoxidic al rășinii, respectiv numărului aminic al întăritorului (pe scalele E și A) și intersectarea acestei drepte cu scala C pe care este reprezentată cantitatea de întăritor.

Valoarea obținută grafic, corespunde aproximativ cu cea rezultată din formula:

$$x = \frac{10^4}{N_a \cdot E},$$

în care: x este cantitatea în grame de întăritor/100 g rășină; N_a — număr aminic; E — echivalent epoxidic.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7 Caracteristicile constructive ale unor semifabricate şi produse utilizate ca materiale în construcţia de maşini şi echipamente

7.1. Table şi benzi din oţel

7.1.1. Table pentru construcţii metalice cu grosimi de 1...4 mm, inclusiv laminate pe laminoare discontinue (STAS 901-80)

Exemplu de notaţie : 1,50 × 1 000 × 2 000 (STAS 901-80) OL 37.1 k (STAS 500/2-80)

Formate mm	Grosimi, mm						
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
	Masa, kg/foaie						
510 × 1 500	—	9,00	12,01	15,01	—	—	—
510 × 2 000	—	—	16,01	20,02	—	—	—
600 × 2 000	—	14,13	—	—	—	—	—
750 × 1 500	8,83	13,25	—	—	—	—	—
800 × 1 600	10,05	15,07	—	—	—	—	—
800 × 2 000	12,55	18,85	—	—	—	—	—
1 000 × 2 000	15,70	23,55	31,40	39,25	47,10	54,95	62,80

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7.1.2. Bandă de oțel — oțel laminat la cald (după STAS 908-88)

Exemplu: Bandă de oțel 50 × 3A STAS 908-80/OL 37 STAS 500/2-80

Lățimea mm	Grosimea, mm							Abateri limită, mm		
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	La grosime	Clasa A	Clasa B
	Masa lineară, kg/m								la lățime	
20	—	—	0,471	0,550	0,628	—	—			
25	—	—	0,589	0,667	0,785	—	—			
30	—	—	0,707	0,824	0,942	—	—			
35	—	—	0,824	0,962	1,099	—	—	±0,15	+0,8 −1,0	+0,8 −1,0
40	—	—	0,942	1,099	1,256	—	—			
45	—	—	1,060	1,236	1,413	—	—			
50	—	—	1,178	1,374	1,570	—	—			
55	—	—	1,295	1,511	1,727	—	—			
60	—	—	1,413	1,649	1,884	—	—			
65	—	—	1,531	1,786	2,041	—	—			
70	—	—	1,649	1,923	2,198	—	—			
75	—	—	1,766	2,061	2,335	—	—	±0,15	+1,0 −1,5	+1,0 −1,5
80	—	—	1,884	2,198	2,512	—	—			
85	—	—	2,002	2,335	2,669	—	—			
90	—	—	2,120	2,473	2,826	—	—			
95	—	—	2,237	2,610	2,983	—	—			
100	—	—	2,355	2,748	3,140	—	—			
200	3,140	3,925	4,710	5,495	6,280	7,065	—	±0,20	±1,25	±2,0
225	3,533	4,416	5,299	6,182	7,065	7,948	8,831			
250	—	4,906	5,888	6,869	7,850	8,831	9,831			
275	—	5,397	6,476	7,556	8,635	9,714	10,794	±0,23	±1,50	±3,0
300	—	5,888	7,065	8,243	9,420	10,598	11,775			
350	—	—	8,243	9,616	10,990	12,364	13,738	±0,25	±1,75	±4,0
370	—	—	8,714	10,166	11,718	13,070	14,523			

7.2. Oțeluri profil

7.2.1. Oțel rotund

Oțel laminat la cald (după STAS 333-80)

Exemplu de notație : Ø20 STAS 333-80/OL 50 STAS 500-80

Diametrul		Aria secțiunii cm²	Masa liniară kg/m	Diametrul		Aria secțiunii cm²	Masa liniară kg/m
Nominal mm	Abateri limită mm			Nominal mm	Abateri limită mm		
1	2	3	4	5	6	7	8
10	+0,3 −0,4	0,78	0,62	16	+0,4 −0,5	2,01	1,58
12	+0,4 −0,5	1,13	0,89	18	+0,4 −0,5	2,54	2,00
14	+0,4 −0,5	1,54	1,21	19	+0,4 −0,5	2,84	2,23
15	+0,4 −0,5	1,77	1,39	20	+0,4 −0,5	3,11	2,47
22	+0,4 −0,5	3,80	2,98	65	+0,8 −1,1	33,2	26,1
24	+0,4 −0,5	4,52	3,55	70	+0,8 −1,1	38,5	30,2
25	+0,4 −0,5	4,91	3,85	75	+0,8 −1,1	44,1	34,7
28	+0,5 −0,7	6,16	4,83	80	+0,8 −1,3	50,2	39,4
30	+0,5 −0,7	7,07	5,55	90	+0,8 −1,3	63,6	49,9
32	+0,5 −0,7	8,04	6,31	100	+1,2 −1,7	78,5	61,7
34	+0,5 −0,7	9,08	7,12	110	+1,2 −1,7	95,0	74,6
36	+0,5 −0,7	10,2	9,77	120	+1,4 −2,0	113	88,8
38	+0,5 −0,7	11,3	8,90	130	+1,4 −2,0	133	104
40	+0,5 −0,7	12,6	9,89	110	+1,4 −2,0	154	121
42	+0,5 −0,7	13,9	10,9	150	+1,4 −2,0	177	139
45	+0,5 −0,7	15,9	12,5	160	+1,7 −2,5	201	158
48	+0,5 −0,7	18,1	14,2	170	+1,7 −2,5	227	178

BCU MISTI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
50	+0,8 −1,0	19,6	15,4	180	+1,7 −2,5	254	200
53	+0,7 −1,0	22,1	17,5	200	+1,7 −2,5	314	246
56	+0,7 −1,0	24,6	19,3	220	+2,5 −3,0	380	298
60	+0,8 −1,1	28,3	22,2	250	+2,5 −3,0	491	385

7.2.2. Oțel pătrat

Oțel laminat la cald (după STAS 334-80)

Exemplu de notație: Oțel pătrat 25, STAS 334-80/OL 70. STAS 500-80

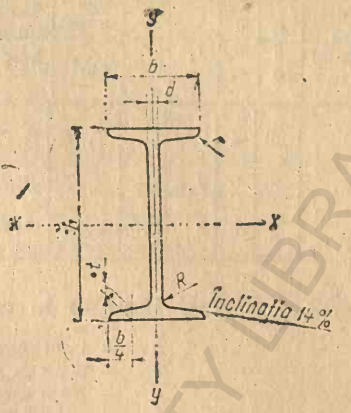
a		*r*	Aria	Masa
Nominal mm	Abateri limită mm	mm max.	secțiunii cm²	liniară kg/m
8	+0,3 −0,5	1,0	0,64	0,502
10	+0,3 −0,5	1,0	1,00	0,785
12	+0,3 −0,5	1,0	1,44	1,130
14	+0,3 −0,5	1,5	1,96	1,510
16	+0,3 −0,5	1,5	2,56	2,010
18	+0,3 −0,5	1,5	3,24	2,540
20	+0,4 −0,5	1,5	4,00	3,140
25	+0,4 −0,5	2,0	6,25	4,190
30	+0,5 −0,7	2,0	9,00	7,070
36	+0,5 −0,7	3,0	12,96	10,200
40	+0,5 −0,7	3,0	16,00	12,600
45	+0,5 −0,7	3,0	20,25	13,900
50	+0,6 −1,0	4,0	25,00	19,600
56	+0,6 −1,0	4,0	34,36	24,600
60	+0,7 −1,1	5,0	36,00	28,300

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7.2.3. Oțel I

Oțel laminat la cald (după STAS 565-86)

h — înălțimea profilului
b — lățimea tălpilor
d — grosimea inimii
t — grosimea medie a tălpilor
r — raza de rotunjire a tălpilor la vîrf
I — moment de inerție
W — modulul de rezistență
$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ — raza de girație
} Raportate la axa de încovoiere respectivă
S — momentul static al semisecțiunii
R — raza de rotunjire interioară a tălpilor.



Simbolul profilului	Dimensiuni mm					Aria secțiunii A cm²	Masa liniară kg/m	Mărimi statice pentru axele de încovoiere						S_x cm³
								$X-X$			$Y-Y$			
	h	b	t	$d=R$	r			I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	
I 8	80	42	5,90	3,9	2,3	7,58	5,95	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	11,4
I 10	100	50	6,80	4,5	2,7	10,6	8,32	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	19,9
I 12	120	58	7,70	5,1	3,1	14,2	11,2	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	31,8
I 14	140	66	8,60	5,7	3,4	18,3	14,4	573	81,9	5,61	36,2	10,71	1,40	47,7
I 16	160	74	9,50	6,3	3,8	22,8	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	68,0
I 18	180	82	10,40	6,9	4,1	27,9	21,9	1 450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	93,4
I 20	200	90	11,30	7,5	4,5	33,5	26,3	2 140	214	8,00	117	26,0	1,87	125
I 24	240	106	13,10	8,7	5,2	46,1	36,2	4 250	354	9,59	221	41,7	2,20	206
I 30	300	125	16,20	10,8	6,5	69,1	54,2	9 800	653	11,9	451	72,2	2,56	381
I 40	400	155	21,60	14,4	8,6	118	92,6	29 210	1 460	15,7	1 160	149,0	3,13	857

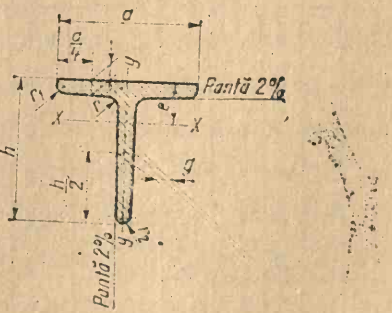
Observații:
— Masa liniară este calculată cu densitatea 7,85 kg/dm³.

7.2.4. Oțel T cu aripi egale și muchii rotunjite

Oțel laminat la cald (după STAS 566-86)

Exemplu de notație: T 3 STAS 566-86/OL 37 STAS 500-80

I — moment de inerție
W — modul de rezistență
$i = \frac{I}{S}$ — rază de girație
} Raportate la axa de încovoiere respectivă



BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

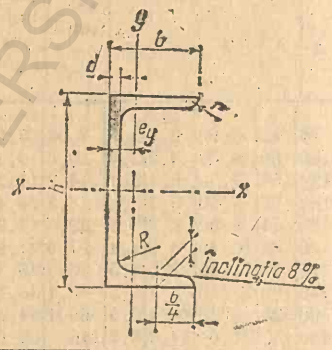
Denumirea profilului	Dimensiuni, mm				Secțiunea S cm²	Masa liniară kg/m	e cm	Pentru axa de încovoiere					
								$X - X$			$Y - Y$		
	$a = h$	g, t, r	r_1	r_2				I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm
T 3	30	4	2	1	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,87	0,58	0,62
T 4	40	5	2,5	1	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	1,18	2,58	1,29	0,83
T 5	50	6	3	1,5	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	1,46	6,06	2,42	1,03

7.2.5. Oțel U laminat la cald (STAS 564-86)

h — înălțimea profilului
b — lățimea profilului
d — grosimea tălpii
t — grosimea medie a tălpilor
R — raza de rotunjire interioară a tălpilor
r — raza de rotunjire a tălpilor în vîrf

I — moment de inerție
W — modul de rezistență
$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ — raza de girație
} Raportate la axa de încovoiere respectivă

S — momentul static al semisecțiunii
e_y — distanța axei $Y - Y$ de la marginea exterioară a inimii.



Simbolul profilului	Dimensiuni, mm						Aria secțiunii A, cm²	Masa liniară, kg/m	Mărimi statice pentru axele de încovoiere						S_x cm³	e_y cm
									$N - N$			$Y - Y$				
	h	b	d	t	R	r			I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
U 6,5	65	42	5,5	7,5	7,5	4,0	9,03	7,09	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25	—	1,42
U 8	80	45	6	8,0	8,0	4,0	11,0	8,64	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	15,9	1,45
U 10	100	50	6	8,5	8,5	4,5	13,5	10,6	205	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	24,5	1,55
U 12	120	55	7	9,0	9,0	4,5	17,0	13,4	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	36,3	1,60
U 14	140	60	7	10,0	10,0	5,0	20,4	16,0	605	86,1	5,45	62,7	14,8	1,75	51,4	1,75
U 16	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	24,0	18,8	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	68,8	1,84
U 18	180	70	8	11,0	11,0	5,5	28,0	22,0	1 350	150	6,95	114	22,4	2,02	89,6	1,92

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

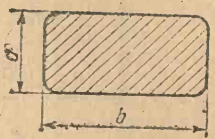
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
U 20	200	75	8,5	11,5	11,5	6,0	32,2	25,3	1 910	191	7,70	148	27,0	2,14	114	2,01
U 24	240	85	9,5	13,0	13,0	6,5	42,3	33,2	3 600	300	9,22	248	39,6	2,42	179	2,23
U 30	300	100	10	16,0	16,0	8,0	58,8	46,2	8 030	535	11,7	495	67,8	2,90	316	2,70

Observații — 1. Masa liniară este calculată cu densitatea 7,85 kg/dm³.
2. Semnificațiile simbolurilor din acest tabel sînt cele de mai înainte.

7.2.6. Oțel lat

Oțel laminat la cald (după STAS 395-80)

Exemplu de notație: LT 80 × 16 STAS 395-80/OL 70, STAS 500-80



Lățimea a mm	Grosimea b, mm												
	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	40	50
	Masa liniară, kg/m												
20	0,785	0,942	1,256	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	1,18	1,41	1,88	2,35	2,83	—	—	4,24	4,71	—	—	—	—
40	1,57	1,88	2,51	3,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	1,96	2,35	3,14	3,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	2,36	2,83	3,77	4,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	—	3,30	4,40	5,49	6,59	7,59	8,79	—	—	—	—	—	—
80	—	—	5,02	6,28	7,54*	8,79	10,00	—	—	—	—	—	—
100	—	—	6,28	7,85	9,42	11,0	12,6	—	15,7	19,6	—	—	—
110	—	—	6,91	8,63	10,4	12,0	13,8	—	17,3	21,6	—	—	—
120	—	—	7,54	9,42	11,3	13,2	15,1	—	18,8	23,5	—	—	—
130	—	—	8,16	10,2	12,2	14,3	16,3	—	20,4	25,5	30,6	40,8	—
140	—	—	8,79	11,0	13,2	15,4	17,6	—	22,0	27,2	33,0	44,0	—
150	—	—	9,42	11,8	14,1	16,5	18,8	—	23,5	29,4	35,2	47,2	58,9

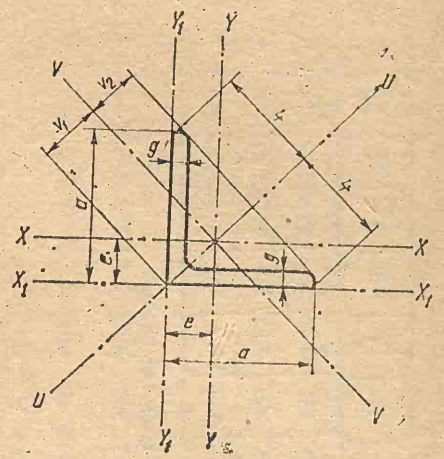
* Se produce numai din marca de oțel OL 50 STAS 500/2-80.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7.2.7. Oțel cornier cu aripi egale

Oțel laminat la cald (după STAS 424-86)

Exemplu de notație: L 100 × 100 × 10 STAS 424-86
OL 37.2 STAS 500/2-80



Dimensiunile secțiunii $a \times a \times g$ mm	Aria secțiunii S, cm²	Masa liniară kg/m	r	r_1	Distanța axelor cm				Mărimile statice pentru axele de încovoiere							
									$X-X$ și $Y-Y$			$U-U$		$V-V$		
					e	w	v_1	v_2	$I_x=I_y$ cm⁴	$W_x=W_y$ cm³	$i_x=i_y$ cm	I_u cm⁴	i_u cm	I_v cm⁴	W_v cm³	i_v cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20 × 20 × 4	1,45	1,14	3,5	2	0,64	1,41	0,90	0,71	0,41	0,36	0,58	0,77	0,73	0,21	0,23	0,38
30 × 30 × 4	2,27	1,78	5	2,5	0,88	2,12	1,24	1,05	1,80	0,85	0,89	2,85	1,12	0,75	0,61	0,58
40 × 40 × 4	3,08	2,42	6	3	1,12	2,83	1,58	1,40	4,47	1,55	1,2	7,09	1,52	1,85	1,17	0,78
40 × 40 × 5	3,79	2,97	6	3	1,16	2,83	1,64	1,42	5,4	1,91	1,20	8,60	1,51	2,26	1,37	0,77
50 × 50 × 5	4,80	3,77	7	3,5	1,40	3,54	1,98	1,76	11,0	3,05	1,51	17,4	1,90	4,54	2,59	0,97
50 × 50 × 6	5,09	4,47	7	3,5	1,45	3,54	2,04	1,77	12,8	3,61	1,50	20,4	1,89	5,33	2,61	0,97
60 × 60 × 6	6,91	5,42	8	4	1,69	4,24	2,39	2,11	22,8	5,29	1,82	36,2	2,29	9,43	3,95	1,17
60 × 60 × 8	9,63	7,09	8	4	1,77	4,24	2,50	2,14	29,2	6,89	1,80	46,2	2,26	12,1	4,86	1,16
70 × 70 × 7	9,90	7,38	9	4,5	1,97	4,95	2,79	2,47	42,4	8,41	2,12	67,1	2,67	17,5	6,27	1,36
80 × 80 × 8	12,30	9,63	10	5	2,26	5,66	3,19	2,82	72,2	12,6	2,43	115	3,06	29,8	9,36	1,55
100 × 100 × 10	19,2	15,0	12	6	2,82	7,07	3,99	3,54	177	24,6	3,04	280	3,83	72,9	18,2	1,95
120 × 120 × 10	23,2	18,2	13	6,5	3,31	8,49	4,69	4,23	313	36,0	3,67	497	4,63	129	27,5	2,36

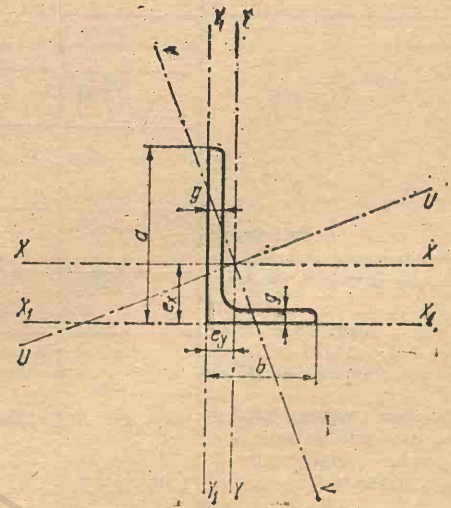
BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITARĂ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
140 × 140 × 14	37,6	29,4	15	7,5	3,98	9,90	5,61	5,07	689	68,8	4,30	1094	5,42	284	50,5	2,74
150 × 150 × 16	45,7	35,9	16	8	4,29	10,6	6,07	5,34	949	88,7	4,56	1510	5,47	391	64,4	2,93
160 × 160 × 14	43,3	34,0	17	8,5	4,47	11,3	6,30	5,77	1046	90,8	4,92	1662	6,20	431	68,1	3,16
160 × 160 × 16	49,1	38,5	17	8,5	4,55	11,3	6,42	5,79	1175	103	4,89	1866	6,17	485	75,3	3,11

7.2.8. Oțel cornier cu aripi neegale

Oțel laminat la cald (după STAS 425—80)

Exemplu de notație: LL 80 × 65 × 8 STAS 425-80/OL 37.2 STAS 500/2-80



Dimensiunile secțiunii $a \times b \times g$, mm	Aria secțiunii S, cm²	Masa liniară, kg/m	r	r_1	Distanța axelor, cm							Unghiul de înclinare a axelor tg α	Mărimile statice pentru axele de încovoiere									
					c_x	c_y	w_1	w_2	v_1	v_2	v_3		$X-X$			$Y-Y$			$U-U$		$V-V$	
													I_x, cm⁴	W_x, cm³	i_x, cm	I_y, cm⁴	W_y, cm³	i_y, cm	I_u, cm⁴	i_u, cm	I_v, cm⁴	i_v, cm
80 × 65 × 8	11,0	8,66	8	4	2,47	1,73	5,59	4,65	2,79	2,94	2,05	0,645	68,1	12,3	2,49	40,1	8,41	1,91	88,0	2,82	20,3	1,35
100 × 75 × 9	15,1	11,8	10	5	3,15	1,91	6,91	4,45	3,22	3,63	2,22	0,549	148	21,5	3,13	71,0	12,7	2,17	181	3,47	37,8	1,59

Observații. 1. Momentul de inerție (I), raza de girație (i) și modulul de rezistență (W) sînt raportate la razele de încovoiere respective.
2. Masa este calculată pentru dimensiunile nominale pe baza densității de 7,85 kg/dm³.

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

7.3. Cabluri și conductoare produse în România

Denumirea produselor	Caracteristici tehnice principale				Norma de produs	Producător	Destinație
1	2				3	4	5
7.3.1. Cabluri de energie	Tensiunea kV	Nr. de conductori	Secțiunea mm²	Material conductor		ICME-Buc.	Destinate transportului și distribuției energiei electrice în instalații fixe pentru tensiuni nominale
Cabluri de energie cu izolație de hîrtie, în manta de plumb, armat, cu înliș exterior de iută — Simbol ACHPAbI	1 0,6/1	2 3 3+1	3 16÷150 25÷150	4 Al	STAS 4481/—85 STAS 4481/2—85		U_0/U = 0,6/1kV U_0/U=3,5/6kV U_0/U= 5,8/10kV 50 Hz Pozarea se poate face și în pante cu denivelări de maxim 20 m
Idem — simbol ACHPAbI	3,5/6	3	35÷150	Al	Idem	Idem	
Idem — Simbol ACHPAbI	5,8/10	3	25÷150	Al	Idem	Idem	
Idem — simbol CHPAbI	0,6/1	3 3+1	16÷150 25÷150	Cu	Idem	Idem	
Idem — simbol CHPAbI	3,5/6	3	25÷150	Cu	Idem	Idem	
Idem — simbol CHPAbI	5,8/10	3	35÷240	Cu	Idem	Idem	
Cabluri de energie cu izolație și manta de PVC — Simbol CYY	0,6/1	1 2 3 3+1 4	1,5÷400 1,5÷240 1,5÷240 25÷240 1,5÷35	Cu	STAS 8778/1—85 STAS 8778/2-85	Idem	Destinate pentru transportul și distribuția energiei electrice în instalații fixe pentru tensiuni nominale

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARIA

1	2				3	4	5
Cabluri de energie cu izolație și manta de PCV — Simbol ACYY	1	2	3	4	STAS 8778/1—85 STAS 8778/2—85	IPA-Slatina ICME-București	U_0/U=0,6/1kV U_0/U=3,5/6 kV U_0/U=12/20kV, U_0/U=12/20kV 50 Hz
	0,6/1	1	4—400	Al			
		2	4—16				
		3	4—240				
		4	4—35				
		3+1	25—240				
Idem — Simbol CYAbY	0,6/1	2	1,5— 16	Cu	Idem	ICME-București	
		3	1,5—240				
		4	1,5—35				
		3+1	25—240				
Idem—Simbol ACYAbY	0,6/1	2	6—16	Al	Idem	Idem	
		3	6—240				
		4	4—35				
		3+1	25—240				
Idem — Simbol CYEY	3,5/6	1	25—300	Cu	Idem	Idem	
		3	25—150				
Idem — Simbol ACYEY	3,5/6	1	25—300	Al	Idem	Idem	
		3	25—240				
Idem — Simbol CYEAbY	3,5/6	3	25—150	Cu	Idem	Idem	
Idem — Simbol ACYEAbY	3,5/6	3	25—240	Al	Idem	Idem	
Idem — Simbol CYSEY	5,8/10	3	35—150	Cu	Idem	Idem	
Idem — Simbol ACYSEY	5,8/10	3	35—150	Al	Idem	Idem	
Idem — Simbol CYSEAbY	5,8/10	3	35—150	Cu	Idem	Idem	
Idem — Simbol ACYSEAbY	5,8/10	3	35—150	Al	Idem	Idem	

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
Cabluri de energie cu izolaţie de polietilenă termoplastică în manta de PCV Simbol — AC2YSEY	1	2	3	4	NTR E 3304/1—83	ICME-Bucureşti	
	5,8/10	1	95—240	Al			
Idem — Simbol A2YSY	12/20	1	95—400	Al	NTR E 521—80	Idem	
Cabluri pentru electrofiltre pentru tensiunea de 111 kV c.c. Simbol A2YSEY-EF	111	1	70	Al	NTR E 3056/1—83	Idem	Pentru alimentarea cu tensiune a filtrelor de desprăfuire ale instalaţiilor electrice de filtrare
Cabluri de energie cu izolaţie de PCV în manta de plumb — Simbol CYP	0,6/1	1 2 3 4 3+1	25—185 1,5—120 1,5—95 1,5—35 25—70	Cu	NTR E 2405—83	Idem	Destinate transportului şi distribuţiei energiei electrice în instalaţii fixe pentru tensiuni nominale U_0/U=0,6/1kV
Idem — Simbol ACYP	0,6/1	1 2 3 4 3+1	25—400 4—120 4—95 4—35 25—70	Al	Idem	Idem	
Cabluri de energie cu izolaţie de PCV, în manta de plumb, cu manta exterioară de PVC Simbol CYPY	0,6/1	1 2 3 4 3+1	25—185 1,5—120 1,5— 95 1,5— 35 25—70	Cu	Idem	Idem	
Idem — Simbol ACYPY	0,6/1	1 2 3 4 3+1	25—185 4—120 4— 95 4— 35 25—70	Al	Idem	Idem	

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
Cabluri de energie cu izolaţie de PCV, în manta de plumb cu manta exterioară de PCV Simbol — CYPYbY	1 0,6/1	2 1 2 3 4 3+1	3 25—185 4—120 4—95 4—35 25—70	4 Cu	NTR E 2405—83	ICME-Buc.	
Idem — Simbol ACYAbY	0,6/1	1 2 3 4 3+1	25—185 6—120 6—95 6—35 25—70	Al	Idem	Idem	
Cabluri de energie cu conductoare de aluminiu cu izolaţie şi manta de PCV, pentru lucrări miniere — Simbol ACMYYHCSAr(Al)Y	1	3	10—185	Al	NTR 34 E—80	Idem	Se utilizează pentru alimentarea instalaţiilor electrice din minele de minereuri pt. tensiuni de 1 kV şi 6 kV. Utilizarea lor în subteran se face cu respectarea normelor departamentale de protecţia muncii în activitatea minieră şi a normativelor pentru instalaţii electrice în medii miniere în vigoare
Idem — Simbol ACMYYHCSAr(Al)Y	6	3	25—185	Al	NTR 393E—80	Idem	
Cabluri de energie, cu conductoare de cupru, cu izolaţie şi manta de PCV, pentru instalaţii electrice în lucrări miniere Simbol — CMYYCAl(Ar)Y	1	3	2,5—185	Cu	NTR 3346/1—88	Idem	
Idem — Simbol: CMYYHCsAr(Al)Y	6	3	25—185	Cu	Idem	Idem	
Cabluri de energie cu izolaţie şi manta de PCV şi execuţie „G" pentru tensiunea nominală 0,6/1kV şi 3,5/6kV Simbol: (A)CYY-FG (A)CYAlY-FG (A)CYHSAbY-FG	0,6/1	1;2;3;4	1,5—240	Cu Al	NTR G 33/82 STAS 8778/1—85 8778/2—85	Idem	Sînt destinate pozării în mediu cu concentraţie de hidrogen sulfurat în cadrul Combinatului Drobeta Turnu-Severin, zona I

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

BCU - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
Cablu de energie pentru tramvaie şi troleibuze — — Simbol ACYEY	1	2	3	4	CS 5087—83	ICME-Bucureşti	
		1	300	Al			
Cabluri navale cu izolaţie şi manta din PCV cu întîrziere mărită la propagarea flăcării Simbol: CNYY-F CNYY CNYYAr CNfYY		1		Cu	NTR E 211—81	Idem Intreprinderea Electromureş Tg. Mureş	Pentru nave
		2	1—150				
		3	1—150				
		4	1—16				
		5	1—2,5				
7.3.2. Cabluri telefonice							
Cabluri telefonice urbane cu izolaţie de hîrtie, în manta de PVC sau polietilenă Simbol TUHP	Nr. de elemente	Felul elementelor	Diametrul conductoarelor, mm	Materialul conductor	STAS 6006—86	ICME Bucureşti	Se folosesc în reţelele telefonice urbane pozate în conducte subterane, în aer liber, pe stîlpi, pe faţadele clădirilor sau în pămînt
	1	2	3	4			
	52; 102; 204; 306; 408;612; 918;1020; 1224	Cuarte	0,35	Cu			
	26;52;102; 204;306; 408;612; 918;1020; 1224	Cuarte	0,5	Cu			
	26;52;102; 204;306; 408; 612	Cuarte	0,65	Cu			

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
	6;11;16; 26;51;101; 202	Perechi	0,5 0,65	Cu			
	6; 11; 16; 26;51;101; 202;306; 408	Perechi	0,8	Cu			
Idem — Simbol TUHPY (2Y)	6;11;16; 26;41;51;76; 102;154;204	Perechi	0,5	Cu	Idem	Idem	
	6;11;16;26; 41;51;76; 102;154; 204	Perechi	0,65	Cu			
	6;11;16;26; 41;51;76; 102;154; 204	Perechi	0,8	Cu			
	26;52;76; 102;154; 204;306; 408;612; 918;1020; 1224; 1836 2448	Cuarte	0,35	Cu			
	26;52;76; 102; 154; 204;305; 408;612; 918;1020; 1224	Cuarte	0,5	Cu			

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
	26;52;76; 102;154; 204;306; 408; 612	Cuarte	0,65	Cu			
	26;52;76; 102;154; 204;306; 408	Cuarte	0,8	Cu			
Cabluri telefonice urbane cu izolație de hîrtie, în manta de plumb și manta de PCV sau polietilenă, armate. Simbol TUHPAbY(2Y)	11; 16; 26; 41;51;76; 102; 154; 204	Perechi	0,5	Cu	STAS 6006-86	ICME-București	
	11; 16; 26; 41;51;76; 102;154; 204	Perechi	0,65	Cu			
	11;16;26; 41;51;76; 102;154; 204	Perechi	0,8	Cu			
	26;52;76; 102;154; 204	Cuarte	0,5	Cu			
	26; 52; 76; 102; 154; 204	Cuarte	0,65	Cu			
	26;52;76; 102;154; 204	Cuarte	0,8	Cu			
Cabluri telefonice urbane cu izolație de polietilenă în manta de PCV — Simbol TU2YY	5; 6; 10; 11;14;16; 20;26;30; 37;51;76; 101	Perechi	0,5	Cu	NTR E 2044/1—81	Idem	Destinate rețelelor telefonice urbane instalate în canalizație, în pămînt și aerian

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
	5;6;10;11; 14;16;20; 26;30;37; 51;76;101	Perechi	0,6	Cu			
	5;6;10;11; 14;16;20; 26;30;37; 51;76;101	Perechi	0,8	Cu			
Cabluri telefonice interurbane cu izolație de hîrtie în manta de plumb Simbol TIHP	3;4;7;12; 14;19;27; 30;37;48; 52;61	Cuarte DM	0,9	Cu	NID 2090—76	Idem	Destinate rețelelor telefonice interurbane pozate în tuburi, în conducte și aerian cu cabluri purtătoare fixate pe suporți, în interiorul și exteriorul clădirilor
	3;4;7;12; 14; 19	Cuarte S	1,2	Cu			
Idem — Simbol TIHPY	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	
Idem, armate — Simbol TIHPAbI	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	
Idem, sarmate — Simbol TIHPAbY	Idem	Idem	Idem	Idem	idem	Idem	
Cabluri telefonice rurale cu izolație și manta de polietilenă Simbol —TR2Y-E2Y	1;3;4;7; 12;14	Cuarte	0,9	Cu	NTR E 2141/1—81	Idem	Destinate transmisiilor telefonice în zone suburbane și în medii rurale instalate în canalizații telefonice, în pămînt sau aerian
Cabluri telefonice rurale, autoportate, cu izolație de polietilenă în manta de poliență Simbol — TR2Y-E2YA	1;3;4;7; 12;14	Cuarte	0,9	Cu	NTR E 2140/1—81	ICME-București	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
Cabluri telefonice de centrală cu izolaţie din PVC, în manta din PVC, — Simbol TCYY	21	Unice	0,4 0,5	Cu	NTR E 2033/1—83	Idem	Destinate a se folosi în echipamentul telefonic de interior şi anume în schimbătoarele şi repartitoarele centralelor telefonice pentru comunicaţii în frecvenţa vocală
	1;3;6;7; 10;12;14; 16;21;26; 28;30;32; 35;37;42; 48;51;52; 53;61;70; 75;80;101; 202; 303; 404	Perechi	0,4 0,5	Cu			
	101; 202; 303; 404	Perechi	0,8	Cu			
	11;16;21; 26;31;46	Terţe	0,4 0,5	Cu			
	27;45	Cuarte	0,4 0,5	Cu			
	27	Chinte	0,4 0,5	Cu			
Cabluri telefonice de centrală cu izolaţie din PVC, în manta de plumb. Simbol, TCYP	101; 202; 303;404	Perechi	0,4 0,5 0,8	Cu	NTR E 2033/1—83	ICME-Buc.	
Cabluri miniere pentru teleinstalaţii. Simbol: TM2YEYAbY TM2YEArY TM2YEYA1Y	2;3;4;6; 10;12;14; 16;24;30; 51	Perechi	0,8	Cu	NTR E 2377/1—84	Idem	Pentru lucrările miniere grizutoase (cablurile cu armătură din sîrmă Ar şi Al) şi negrizutoase (cabluri cu armătură din bandă, Ab)
Cabluri navale pentru teleinstalaţii. Simbol, TNCY-F	1;2;4;7; 10;14;19	Perechi	0,75	Cu	STR MIEt E 952/4—88	Idem	Destinate instalaţiilor de telecomunicaţii, semnalizare, măsurare şi control de la bordul navelor

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITARĂ

1	2				3	4	5
7.3.3. Conductoare şi cabluri cu izolaţie şi manta de cauciuc A. Conductoare şi cabluri cu izolaţie şi manta de cauciuc, execuţie grea	Nr. conductoare	Secţiunea mm²	Materialul conductor	Construcţia conductorului			Destinate în instalaţii electrice mobile pentru tensiunea nominală U_0/U = 450/750 V. Se utilizează pentru conectarea la reţea a maşinilor sau aparatelor electrice mobile sau portabile, cablurile fiind supuse la solicitări mecanice grele. Nu sînt destinate alimentării receptoarelor care pot supune cablurile la flexiuni sau torsiuni repetate (ex. cărucioarele de sarcină ale instalaţiilor de ridicat şi transportat) şi nici alimentării instalaţiilor prin tambure de cabluri, cînd sînt necesare manevre cu frecvenţă ridicată, putînd solicita cablul la tracţiune cu mai mult de 5N/mm².
	1	2	3	4			
Cabluri flexibile în manta de cauciuc execuţie grea (temperatura maximă admisibilă 60°C) Simbol — MCGG	1 2 3 4 3+1 5 7 12 19	1,5—240 1—25 1—95 1—95 25—95 1—25 1,5—2,5 1,5—2,5 1,5—2,5	Cupru	Foarte flexibil	STAS 12220/6—85	ICME-Bucureşti I.P.E.-Bistriţa	
Cabluri flexibile în manta de cauciuc execuţie grea cu întîrziere la propagarea flăcării (temp. maximă admisibilă 60°C) Simbol — MCCGI; MCCGIS	Idem	Idem	Cupru necositorit pentru MCCGI. Cupru cositorit pentru MCCGIs	Foarte flexibil	Idem	Idem	
Cabluri flexibile în manta de cauciuc execuţie grea cu întîrziere la propagarea flăcării (temp. maximă admisibilă 85°C) Simbol — MC85CGI	Idem	Idem	cupru necositorit	Idem		ICME-Bucureşti	

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
Cabluri plate foarte flexibile cu izolație și manta de cauciuc execuție grea Simbol: MPCCG; MPCCGIU	1	2	3	4		ICME-Buc.	Destinate alimentării cărucioarelor de sarcină ale podurilor rulante tipizate, ale podurilor rulante monogrindă și bigrindă precum și pentru alimentarea translatoarelor stivuitoare care funcționează în interior, sau exterior pentru execuție normală. Pot fi folosite și la racordarea la rețeaua de alimentare a aparatelor mobile în cazul în care este necesară o flexibilitate ridicată cu condiția ca în timpul funcționării să nu apară tensionări. În perioada de utilizare cablurile sînt supuse la flexiuni repetate cu raze de curbură mică, îndoirea cablurilor făcîndu-se pe lățime
	3	2,5—35	Cupru necositorit	Foarte flexibil	NTR E 108/1—81		
	4	2,5—35					
Cablu foarte flexibil cu izolație și manta de cauciuc pentru instalații de scos șistivuit. Simbol, CSCMC85CG	25×2,5+5×1,5		Idem	Idem	NTR E 3305/1—84	Idem	Se utilizează în medii cu praf metalurgic, praf de cocs, minereuri de fier, calcar, praf de cărbune. Temperatura, —30°C + 85°C. Tensiunea de lucru între 2 conductoare neecranate 400V c.a., 50 Hz. Conductoarele ecranate sînt alimentate cu c.a. cu frecvența de max. 4000 Hz.

BCU "AL. I. CUZA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
Cablu pentru alimentarea pompelor submersibile. Simbol CES	1 3	2 4—6	3 Cupru cositorit	4 Foarte flexibil	NID 1265-63	ICME Bucureşti	Pentru alimentarea electropompelor submersibile pentru tensiunea nominală de 500 V, 60 Hz. Temperatura maximă de funcţionare + 60°C
B. Cordoane electrice în manta de cauciuc Cordoane în manta de cauciuc de execuţie mijlocie (temperatura maximă admisibilă 60°C). Simbol, MCGU	2 3 4 5	0,75 0,75 0,75 0,75	Idem	Idem	STAS 12220/4-85	Idem	Utilizate pentru conectare la reţea a aparatelor electrice de uz casnic şi similar, cordoanele fiind supuse la solicitări mecanice
Cordoane în manta de cauciuc de execuţie mijlocie (temperatura maximă admisibilă, 60°C). Simbol, MCCM	2 3 4 5	1—2,5 1—2,5 1—2,5 1—2,5	Cupru necositorit	Foarte flexibil	STAS 12220/5-86	Idem	Tensiunea nominală, U_0/U = 300/500 V
Cordoane cu izolaţie de cauciuc şi tresă textilă (temperatura maximă admisibilă 60°) Simbol, MCT	2 3	0,75 0,75	Idem	Idem	STAS 12220/3-85	Idem	Utilizate pentru conectarea la reţea a aparatelor electrice de uz casnic şi similare, cordoanele fiind supuse la socilicitări mecanice reduse. Tensiunea nominală, U_0/U=300/300 V
C. Cabluri navale Cablu naval în manta de cauciuc neinflamabil (temperatura maximă admisibilă + 65°C) Simbol CNI	1 2 3 4 5 7	1—240 1—120 1—120 1—2,5 1—2,5 1—2,5	Idem	1—1,5 flexibil 2,5—10 normal flexibil	NID 3173-72	Idem	Utilizate la instalaţiile electrice de la bordul navelor pentru tensiunea nominală 700 V c.a. sau 1000 V c.c. unde nu este necesară

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			o protecție împotriva deteriorărilor mecanice
	10	1—2,5		16—240 normal			
	12	1—2,5					
	14	1—2,5					
	16	1—2,5					
	19	1—2,5					
	24	1—2,5					
	27	1—2,5					
	30	1—2,5					
	33	1—2,5					
	37	1—2,5					
Cablu naval în manta de cauciuc neinflamabil ecranat (temp. maximă admisibilă +65°C). Simbol, CNIE	1	1—95	Cupru necositorit	1—1,5 flexibil 2,5—10 normal flexibil 16—95 normal	NID 3173-72	ICME-București	Idem. Pentru instalații electrice fixe, unde e necesară o ecranare electrică
	2	1—16					
	3	1—16					
	4	1—6					
	5	1—2,5					
	7	1—2,5					
	12	1—2,5					
	19	1—2,5					
Cablu naval flexibil în manta de cauciuc neinflamabil (temp. maximă admisibilă + 65°C). Simbol, CNIff	1	1—240	Idem	foarte flexibil	Idem	Idem	Idem. Pentru instalații electrice mobile
	2	1—70					
	3	1—70					
	4	1—2,5					
	5	1—2,5					
	7	1—2,5					
	12	1—2,5					
	19	1—2,5					
	27	1—2,5					
	37	1—2,5					
Cablu naval cu izolație de cauciuc pentru clasă termică 85°C, în manta de cauciuc rezistent la pro-	1	1—10	Idem	1—1,15 flexibil 2,5—10 normal flexibil	NID 109E-79	Idem	Utilizate la instalațiile electrice de la bordul navelor pentru tensiunea nominală 750 V c.a., 1000 V c.c.
	2	1—10					
	3	1—10					
	4	1—6					
	5	1—2,5					

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
pagarea flăcării. Simbol, CNC85C	7 12 19 27 37	1—2,5 1—2,5 1—2,5 1—2,5 1—2,5					
Cablu naval cu izolaţie de cauciuc pentru clasă termică 85°C, în manta de cauciuc rezistent la propagarea flăcării, ceranat cu împletitură din sîrmă cositorită. Simbol, CNC85CF	1 2 3 4 5 7 12 19	1—10 1—10 1—10 1—6 1—2,5 1—2,5 1—2,5 1,5	Cupru necositorit	1—1,5 flexibil 2,5—10 normal flexibil	NID 109E-79	ICME-Bucureşti	
Cablu naval cu izolaţie de cauciuc rezistent la propagarea flăcării pentru clasă termică 85°C, foarte flexibil. Simbol, CNC8 5 Cff	1 2 3 4 5 7 12 19 27 37	1—240 1—95 1—95 1—6 1—2,5 1—2,5 1—2,5 1—2,5 1—2,5 1—2,5	Idem	Foarte flexibil	Idem	Idem	
D. Cabluri pentru compensaţie Cablu de prelungire a termocuplurilor cu izolaţie de cauciuc siliconic (temperatura de funcţionare, —5°C + 100C°) Simbol, CT	2	—	Fe-constantan. Cu-constantan. Cromel-alumel	Ø 1,38mm Ø 1,38mm Ø 1,5mm	NID 1318-63	Idem	Se utilizează pentru distanţarea capetelor libere ale termoelectrozilor termocuplurilor de zonele cu temperatură variabilă. Fac conexiunea între termoelectrozii termocuplurilor şi conductoarelor de legătură de la aparatele cu care se mă-

BCU IAŞI / CENTRU UNIVERSITY LIBR

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			soară forța termoelectromotoare (f.t.e.m.) a termocuplurilor. În cazuri speciale fac legătura între termoelectrozii termocuplurilor și aparatele de măsurat f.t.e.m.
E. Cabluri de sudură Cabluri pentru sudare electrică, cu conductoare de cupru, în manta unică de cauciuc (temperatura maximă admisibilă 60°C). Simbol, MSudC	1	16—150	Cupru	Specială	STAS 1020/1-77 STAS 1020/2-80	ICME-București	
Cabluri pentru sudare electrică cu conductoare de cupru în manta unică de cauciuc greu combustibilă și rezistentă la ulei (temperatura maximă admisibilă +60°C). Simbol, MSudC-IU	1	16—150	Idem	Idem	Idem	Idem	Cablurile pentru sudare electrică cu arc se folosesc pentru legătura de la agregatul de sudare la portelectrod. Tensiunea maximă de lucru, 120 V
Cabluri pentru sudare electrică, cu conductoare de cupru, cu izolație și manta de cauciuc (temperatura maximă admisibilă + 60°C). Simbol, MsudCC	1	16—95	Idem	Idem	Idem	Idem	
Cabluri pentru sudare electrică, cu conductoare de cupru, cu izolație și manta de cauciuc greu combustibilă și rezistentă la ulei	1	16—95	Idem	Idem	Idem	Idem	

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
F. Cabluri electrice pentru ascensoare Cabluri electrice pentru ascensoare cu izolație din cauciuc și tresă textilă. Simbol, MasCTi	6 18	0,75 0,75	Idem	Idem	STAS 1237-86	ICME-Bucuresti	Utilizate la legăturile electrice între cabina mobilă și instalația fixă a ascensorului electric
Cabluri electrice pentru ascensoare cu izolație din cauciuc și manta din cauciuc. Simbol, MasCC	6 12 18	0,75 0,75 0,75	Cupru	Specială	STAS 1237-86	Idem	
G. Cabluri miniere Cabluri flexibile cu izolație și manta de cauciuc, cu conductor special concentric (din cupru) de legare la pămînt pe fiecare fază, de 1 kV. Simbol, CMCCGCEf	3+3/(3E)	2,5—95	Cupru cositorit	Foarte flexibile	NTR E 6069/1-83	Idem	Utilizate la instalațiile electrice mobile sau semistaționare în exploatări miniere
Cabluri flexibile cu izolație și manta de cauciuc cu conductor special concentric (din cupru) de legare la pămînt pe fiecare fază de 6 kV. Simbol CMCCGCEf	3+3/(3E)	6—95	Idem	Idem	Idem	Idem	
Cabluri miniere flexibile ecranate de 1 kV pentru perforatoare, Simbol, CMCCGCEf COM	3×4+3×4/3E+3×2,5		Idem	Idem	Idem	Idem	

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOTECA DE FIZICĂ

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
Cabluri miniere flexibile ecranate de 1kV pentru combină. Simbol. CMCCGCEf	3×25+16/4E+3×2,5+1×2,5 com 3×35+16/4E+7×2,5+1×4 com 3×50+25/4E+7×2,5+1×4 com 3×70+35/4E+7×2,5+1×4 com 3×95+50/4E+7×2,5+1×4 com		Idem	Idem	Idem	Idem	
Cordon cu fir de tracțiune pentru lampa de cap minier. Simbol, CMCCRL	2	1	Cupru	Froate flexibil	NTR E 3079/1-83	ICME-București	Asigură legătura între circuitul sursei luminoase și contactele electrice ale bateriei cu acumulatoare. Tensiunea nominală 2,4 V (la bateria cu acumulatoare de Ni-Cd) și 4 V (la bateria cu acumulatoare de Pb). Temperatura de utilizare, −35 ... +60°C
H. Conductori și cabluri de conexiune Conducte de conexiuni izolate în cauciuc pentru mașini electrice. Simbol, Fffc	1	1,5–95	Cupru cositorit	Idem	NID 1988-66	Idem	Se utilizează pentru conexiuni la mașini electrice, tensiunea 660 V c.a, 50 Hz sau 1000 V c.c.
Conducte de conexiuni cu izolație de cauciuc foarte flexibilă. Simbol, FCff	1	1,5–95	Idem	Idem	NID 142-77	Idem	
Conductor de conexiuni cu izolație de etilenpropilen, Simbol, FEpff	1	1,5–95	Idem	Idem	NID 163-78	Idem	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
Conducte de conexiuni cu izolaţie de cauciuc siliconic pentru instalaţii electrice fixe Simbol: FffSi FSiff Fsin	1 1 1	0,6—35 0,6—35 0,75—1	Cupru cositorit Cupru necositorit Idem	Idem Idem Unifilar	STR MIEt E 1179/188	Idem	Se utilizează pentru racordurile fixe ale maşinilor şi aparatelor electrice în domeniul de temperaturi — 55°C+180°C, pt. tensiunea de 660 V c.a., 50 sau 60 Hz, sau 1000 V c.c.
Conducte de conexiune cu izolaţie din cauciuc siliconic pentru diode cu siliciu. Simbol, CuffdSiSi	1	1—2	Cupru necositorit	Specială	C.S.. 4040-71	ICEM-Bucureşti	Pentru diode cu siliciu
Cablu de conexiuni cu izolaţie de cauciuc siliconic de joasă tensiune, 1 kV. Simbol, FSiJT	1	50—120	Idem, sau cositorit	Foarte flexibil	STI 10/86	Idem	Destinat echipării maşinilor electrice în clasa de izolaţie F. Tensiunea nominală 1 kV, 50 Hz
Cablu de conexiuni cu izolaţie de cauciuc siliconic de înaltă tensiune, 6 kV. Simbol, FSiIT	1	10—50	Idem	Idem	STI 11/86	Idem	Idem. Tensiune nominală 6 kV, 60 Hz
Conductă de conexiuni pentru maşini electrice. Simbol, Fffcme	1	0,75;1; 2;2,5; 3;4	Cupru cositorit	Idem	CS 4028-83	Idem	Destinat echipării maşinilor electrice (80°C)
Conductă pentru demaror cu izolaţie de cauciuc policloroprenic. Simbol, CfDC	1	6; 10	Idem	Idem	CS 4036-70	Idem	Destinat echipamentului autovehiculelor cu motor termic. Tensiunea nominală 24 V c.c.
Cablu de conexiuni cu izolaţie unică rezistentă la ulei şi combustibil. Simbol, CffCUC-200	1	1,5—4	Idem	Idem	NI 3512-73		Conexiunile maşinilor şi aparatelor electrice având tensiunea nominală pînă la 200 V inclusiv, temperatura —35 ... +70°C

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
Conductori de conexiuni cu izolație unică rezistentă la ulei și combustibil. Simbol, CffnU	1	1,5—185	Idem	Idem	NID 2827-70	Idem	Conexiuni la locomotive diesel electrice și hidraulice, mașini și aparataje electrice avînd tensiunea nominală pînă la 750 V
Cablu foarte flexibil cu izolație unică rezistentă la ulei și combustibil, de 1 kV. Simbol, CffURC	1	50—240	Cupru cositorit	Foarte flexibil	NID 3172/72	ICME Buc.	Utilizat la instalația de forță de la LDE pentru tensiunea nominală 1000 V (—35°C) ... (+70°C)
Cablu rezistent la ulei și combustibil 1,5 kV. Simbol, CRUC	1	6—240	Idem	Idem	NTR 3235E-81	ICME Buc	Utilizat la inserierea bobinajului statoric și la puntea port-perie de la motorul de tracțiune de la LDE 2100 CP (—35°C) ...(+70°C)
Cablu foarte flexibil cu izolație de etilenpropilenă pentru încălzire tren. Simbol, CffeIT	1	2,5;6; 50;95; 185	Idem	Idem	CS 5059-81	Idem	Pentru încălzire tren. Tensiunea nominală 3000 V, 50 Hz
Cablu foarte flexibil cu izolație și manta de cauciuc, ecranat, pentru încălzire tren. Simbol, CffIT	1×185+25		Idem	Idem	CS 5083-83	Idem	Folosit la fișe încălzire tren 800 A. Tensiunea nominală 1500 V c.a.; 50 Hz sau 3000 V c.c.
Cablu flexibil cu izolație de cauciuc rezistent la ulei și intemperii pentru locomotive electrice. Simbol, CfCUi-LE	1	6	Idem	Idem	NID 2515-69	Idem	Conexiunea releului de punere la masă a circuitelor motoarelor de tracțiune avînd tensiunea de funcționare 3 kV. Temperatura (—35°C) ... (+70°C)

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
Cabluri cu izolație și manta de cauciuc clasă termică 85°C pentru locomotive. Simbol: CC85C-LC CC85C-Ln CC85C—LCn	1	25—185	Idem, parțial cositorit sau necositorit	Idem	STR MIEt E 1002/1-88	Idem	Utilizate la locomotive avînd tensiunea nominală 1500 V c.a. Temperatura de funcționare (—35°C) ... (+85°C)
Cablu flexibil izolat cu cauciuc și manta de cloropren pentru LE. Simbol, Cffce-LE	1	150	Cupru cositorit	Foarte flexibil	NID 2545-69	ICME-București	Pentru conexiuni la motoarele de tracțiune de la locomotivele electrice avînd tensiunea nominală 770 V
Cablu foarte flexibil, cu izolație și manta de cauciuc rezistent la ulei mineral și combustibil. Simbol, Cff-IL	5	2,5	Idem	Idem	NII 126-76	Idem	La locomotive la instalația pentru induse 750 V; temperatura, 60°C
7.3.4. Cabluri de semnalizare, măsură și control	Tensiunea nominală U_0/U, kV	Număr conductori	Secțiunea mm²	Material			
	1	2	3	4			
Cabluri de semnalizare cu izolație și manta de PCV, nearmate și armate — cu întîrziere la propagarea flăcării. Simbol: CSYY CSYAb(z)Y CSYEY CSYEAb(z)Y CSYEIA(Ar)Y	0,25/0,5 0,6/1	2;3;4;5;7;9;12;14;16;19;21;24;27;30;33;37;42;48;52;56;61	0,5;0,75;1,0;1,5	Cupru	STAS 8779-86	I.P.E.-Bistrița ICME- București	Pentru comandă și semnalizare în instalații electroenergetice și similare (tensiunea 0,6/1 kV) Blocare, măsurare, control tehnologic, apel telefonic, avertizare de incendiu, telegraf, circuite de curent continuu etc. (tensiune 0,25/0,5 kV)
		2;3;4;5;7;9;12;14;16;19;21;24;27;30 30;33;37	2,5				

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
—cu întîrziere mărită la propagarea flăcării. Simbol: CSYY-F CSYAb(z)Y-F CSYEY-F CSYEAb(z)Y-F CSYEAl(Ar)Y-F		2;3;4;5; 7;9;12	4				
		2;3;4;5; 7	6				
Cabluri de control cu izolație de hîrtie în manta de plumb, nearmate și armate. Simbol: CCHP CCHPAb CCHPAbI	0,25/0,5 c.a. sau 1 c.c.	4;5;6;7; 8;10;12; 14;16;19; 24;30;37	1;1,5; 2,5	Cupru	NID 909-60	ICME-București	Utilizate la conectarea aparatelor și dispozitivelor electrice la stațiile de comandă și distribuție. Nu se utilizează la conectarea aparatelor de măsură
		4;6;7;8; 10	4;6;10				
Cabluri de semnalizare cu izolație și manta de PCV execuție „G", cu întîrziere mărită la propagarea flăcării. Simbol: CSYY-FG CSYAbzY-FG CSYEY-FG CSYEAbzY-FG	0,25/0,5 0,6/1 c.a. 1 c.a.	2;3;4;5;7; 9;12;15;16 19;21;24; 27;30;33; 37;42;48; 52;56;61	0,5;0,75; 1,0;1,5	Cupru	NTR-G 82—82 STAS 8779-86	ICME-București	Folosite în instalații fixe de semnalizare, măsurare, comandă, blocare ale căilor ferate, în instalații de apel (telefonic), avertizare de incendii, telegraf, automatizări, centrale electrice, instalații electroenergetice și alte instalații similare. Sînt destinate pozării în medii cu concentrație de hidrogen sulfurat în cadrul Combinatului Chimic Drobeta Tr. Severin, Zona I
		2;3;4;5; 7;9;12;14;16 19;21;24; 27;30;33; 37	2,5				
		2;3;4;5;7	6				

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
Cabluri de semnalizare cu izolaţie de polietilenă, cu ecran din sîrmă de aluminiu, armate şi nearmate Simbil — CS2YE2YAbY	0,25/0,5	4;5;7;9; 10;12;14; 16;19;21; 24;27;30; 33;37;40; 44;48;52; 56;61	1;1,5; 2,5	Cupru	CS 5079-84	ICME-Bucureşti	Destinate reţelelor de semnalizare, centralizare şi blocare ale căilor ferate, semnalizare de incendiu etc
Cabluri pentru termocuple	Nr. de conductoare	Diametrul mm	Material conductor				
	1	2	3				
Cablu de prelungire a termocuplelor cu izolaţie şi manta de PCV Simbol CYYT	2	1,38 1,38 1,5	Fe-constantan Cu-constantan Cromel-alumel		NTR 2473-82	ICME-Bucureşti	Pentru prelungirea legăturii de la termocuple la aparate de măsură
Cablu de prelungire, cu ecran, a termocuplelor cu izolaţie şi manta de PCV Simbol: CYEYT-J CYEYT-K	2 2	1,38 1,5	Fe-constantan Cromel-alumel		CS 5075-84	ICME-Bucureşti	Pentru prelungirea legăturii de la termocuple la aparate de măsură
7.3.5. Conductoare de bobinaj cu izolaţie textilă sau hîrtie	Indice de temperatură	Secţiunea mm²	Diametrul conductorului mm	Materialul conductor			
	1	2	3	4			
1) Conductoare de cupru rotunde unifilare izolate — Conductoare de bobinaj cu izolaţie din fire textile. Simbol, Cu2B	—	—	0,50;0,55; 0,60;0,65; 0,70;,075; 0,80;0,85; 0,90;0,95; 1;1,05;	Cupru	STAS 541-80	ICME-Bucureşti Combinatul Metalurgic Cîmpia Turzii	Bobinarea motoarelor electrice

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			1,10;1,15; 1,20;1,25; 1,30;1,35; 1,40;1,45; 1,50;1,55; 1,60;1,65; 1,70;1,75; 1,80;1,85; 1,90;1,95; 2;2,10; 2,20;2,30; 2,50;2,60; 2,70;2,80; 2,90;3; 3,10;3,20; 3,30;3,40; 3,50;3,60; 3,80;4; 4,20;4,50; 4,80;5; 5,20;5,50; 5,80;6				
— Conductoare de bobinaj cu izolație din fire textile. Simbol — Cu3B	—	—	0,80;0,85; 0,90;0,95; 1;1,05; 1,10;1,15; 1,20;1,25; 1,30;1,35; 1,40;1,45; 1,50;1,55; 1,60;1,65; 1,70;1,75; 1,80;1,85; 1,90;1,95; 2,0;2,10 2,20;2,30; 2,40;2,50; 2,60;2,70;	Cupru	STAS 541-80	ICME-București C.M. Cîmpia Turzii "	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			2,80;2,90; 3;3,10; 3,20;3,30; 3,40;3,50; 3,60;3,80; 4,20;4,50; 4,80;5; 5,20;5,50; 5,80;6				
— Conductoare de bobinaj cu izolaţie din email şi fire textile Simbol: CuEB; CuE2B	—	—	0,50;0,55; 0,56;0,60; 0,63;0,65; 0,70;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1; 1,05;1,06; 1,10;1,12; 1,15;1,18; 1,20;1,25; 1,30;1,32; 1,35;1,40; 1,45;1,50; 1,55;1,60; 1,65;1,70; 1,80;1,90; 3	Cupru	STAS 541-80	ICME-Bucureşti, C.M. Cîmpia Turzii	
— Conductoare de bobinaj cu izolaţie de mătase Simbol: CuM; Cu2M; Cu3M	—	—	0,15;0,16; 0,17;0,18; 0,19;0,20; 0,21;0,22; 0,23;0,24; 0,25;0,26; 0,27;0,28; 0,29;,030; 0,31;0,32;	Cupru	STAS 541-80	ICME-Bucureşti	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,33;0,34; 0,35;0,36; 0,37;0,38; 0,39;0,40; 0,42;0,43; 0,45;0,47; 0,48;0,50; 0,55;0,60; 0,65;0,70; 0,75;0,80;				
— Conductoare de bobinaj cu izolație de hîrtie Simbol — CuH	—	—	3,20;5	Cupru	STAS 6163-76	ICME-București	
— Conductoare de bobinaj pentru demaror Simbol. D1,2-12	—	—	3,52	Cupru	CS 3002-62	ICME-București	Pentru bobinaj la autovehicule
2) Conductoare de cupru cu secțiune dreptunghiulară unifilară izolate							
— Conductoare de bobinaj cu izolație din fire textile Simbol: CuP2B CuP3B	—	2,1—4,09 4,1—6,09 6,1—10,09 10,1—12,09 12,1—15,09 15,1—20,09 20,1—30,09 30,1—35,09 35,1—60,09 60,1—80	—	Cupru	STAS 541-80	Idem C.M. Cîmpia Turzii	Bobinarea motoarelor electrice
— Conductoare de bobinaj cu izolație de hîrtie. Simbol, CuPH	—	6,1—10,09 10,1—12,09 12,1—15,09	—	Cupru	STAS 6163-76	ICME-București	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
		15,1—20,09 20,1—30,09 30,1—35,09 35,1—60,09 60,1—80					
— Conductoare de bobinaj din cupru pentru demaror. Simbol, D15-24E CuPD cu 2 folii poliesterice și două benzi de hîrtie	—	2,5×5,3	—	Cupru	CS 3176-72	Idem	Pentru bobinaj la autovehicule
3) Conductoare de cupru cu secțiune dreptunghiulară multifilară, izolate							
— Conductoare de cupru flexibile profilate pentru bobinaj, izolate cu 4 înfășurări din bumbac Simbol — CuPL4B	—	4,4×4,4; 5,6×5,6; 5,9×5,9; 6,9×6,9; 8,0×8,0; 8,0×10,8; 4,37×4,37	—	Cupru	NI 1885-65	ICME-București	Se utilizează în transformatoarele de măsură
— Conductoare de cupru flexibile pentru bobinaj izolate cu o înfășurare și tresă textilă Simbol — CuPfBT	—	2,3×4,4; 2,8×4,2; 2,8×4,8; 2,8×5,6; 2,8×7,0; 4,4×7,8; 4,2×12,5; 4,2×9,6; 6×10; 6×11,7; 6,4×13,4	—	Idem	Idem	Idem	

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
4) Conductoare de aluminiu rotunde — Conductoare de bobinaj cu izolaţie din fire textile Simbol: A12B A13B	—	—	0,80;0,85; 0,90;0,95; 1,00;1,05; 1,10;1,15; 1,20;1,25; 1,30;1,35; 1,40;1,45; 1,50;1,55; 1,60;1,65; 1,70;1,75; 1,80;1,85; 1,90;1,95; 2;2,10; 2,20;2,30; 2,40;2,50; 2,60;2,70; 2,80;2,90 3;3,10; 3,20;3,30; 3,40;3,50; 3,60;3,80; 4;4,20; 4,50;4,80; 4,90;5; 5,20;5,50; 5,80;6	Aluminu	STAS 541-80	Idem	
5) Conductoare de aluminiu, secţiune dreptunghiulară izolate — Conductoare de bobinaj cu izolaţie din fire textile Simbol: A1P2B A1P3B	—	2,1—4,09 4,1—6,09 6,1—10,09 10,1—12,09 12,1—15,09	—	Aluminiu	STAS 541-80	ICME-Bucureşti	Bobinarea motoarelor electrice

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
		15,1—20,09 20,1—30,09 30,1—35,09 35,1—60,09 60,1—80					
— Conductoare de bobinaj cu izolaţie din hîrtie. Simbol, A1PH	—	10,1—12,09 12,1—15,09 15,1—20,09 20,1—30,09 30,1—35,09 35,1—60,09 60,1—80	0,26—2,7	Idem	STAS 6163-76	ICME-Bucureşti	
7.3.6. Conductoare de bobinaj emailate							
1) Conductoare de cupru — Conductoare rotunde de cupru emailate. Conductoare emailate cu proprietăţi mecanice ridicate. Simbol, Cu1,2-105	105	—	0,10;0,12; 0,125;0,13; 0,14;0,15; 0,16;0,18; 0,20;0,21; 0,22;0,224; 0,23;0,24; 0,25;0,26; 0,27;0,28; 0,30;0,315; 0,32;0,33; 0,35;0,355; 0,36;0,40; 0,42;0,45; 0,47;0,48; 0,50;0,52; 0,53;0,55; 0,56;0,58; 0,60;0,63; 0,65;0,67;	Cupru	STAS 11144/1-78	ICEE-Zalău ICME-Bucureşti	

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,70;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1,00; 1,05;1,06; 1,10;1,12; 1,13;1,18; 1,20;1,23; 1,30;1,32; 1,35;1,40; 1,45;1,50; 1,55;1,60; 1,65;1,70; 1,80;1,90; 2;2,12;2,34 2,36;2,50; 2,65;2,80				
— Conductoare rotunde de cupru emailate. Simbol, CuESA-1,2-105	105	—	0,020;0,025; 0,032;0,040; 0,045;0,050; 0,063;0,071; 0,080;0,090; 0,10;0,112; 0,125;0,16; 0,14;0,18; 0,20;0,224; 0,25;0,28; 0,315;0,355; 0,40;0,45; 0,50;0,56; 0,60;0,71; 0,70;0,80; 0,85;0,90; 1;1,06;1,12; 1,18;1,25; 1,32;1,40; 1,50	Cupru	STAS 11144/5-83	ICEE-Zalău	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conductoare rotunde de cupru emailate cu izolație dublă de e-mail polivinilformal cu bobinabilitate ridicată. Simbol, CuEMB-2-105	105	—	0,50;0,52; 0,53;0,55; 0,56;0,58; 0,60;0,63; 0,65;0,67; 0,70;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1,00; 1,05;1,06; 1,10;1,12; 1,15;1,18; 1,20;1,25; 1,30;1,32; 1,35;1,40; 1,45;1,50	Cupru	CS 10-84	ICEE- Zalău	
— Conductoare rotunde de cupru emailate cu izolație dublă rezistente la ulei de transformator Simbol, Cu-EMU-2-105	105	—	0,50;0,56; 0,63;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1,00; 1,06;1,12; 1,18;1,25; 1,32;1,40; 1,50;1,60; 1,70;1,80; 1,90;2,00; 2,12;2,24; 2,36;2,50; 2,65;2,80; 3	Cupru	STAS 11144/1-78	Idem	
— Conductoare rotunde de cupru emailate. Conductoare emailate sudabile Simbol, CuES-1,2-130	130	—	0,02;0,025; 0,032;0,04; 0,05;0,063; 0,71;0,08; 0,09;0,10;	Cupru	STAS 11144/4-78	Idem	

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITY LIBRARY IAȘI

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,112;0,125; 0,14;0,16; 0,18;0,20; 0,224;0,25; 0,28;0,315; 0,355;0,40; 0,45;0,50; 0,56;0,63; 0,71;0,75; 0,80;0,85; 0,90;0,95; 1,00;1,06; 1,12;1,18; 1,25;1,32; 1,40;1,50; 1,60;1,70; 1,80;1,90; 2,00;2,12; 2,24;2,36; 2,50;2,65; 2,80; 3.				
— Conductoare rotunde de cupru, cu izolație dublă de email poliesterimid condiționat sudabil plus poliamidă termoaderentă. Simbol, CuETA2-130—450	130—450	—	0,27;0,30; 0,355;0,35; 0,40	Cupru	CS 3-85	ICEE-Zalău	
— Conductoare rotunde de cupru emailate cu indice de temperatură 155. Simbol, CuET-1,2-155	155	—	0,10;0,012; 0,12;0,125; 0,13;0,14; 0,15;0,16; 0,18;0,20; 0,21;0,22;	Cupru	STAS 11144/2-78	Idem ICME	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,224;0,23; 0,24;0,25; 0,26;0,27; 0,28;0,30; 0,315;0,32; 0,33;0,35; 0,355;0,38; 0,40;0,42; 0,45;0,47; 0,48;0,50; 0,52;0,53; 0,55;0,56; 0,58;0,60; 0,63;0,65; 0,67;0,70; 0,71;0,75; 0,80;0,85; 0,90;0,95; 1,00;1,05; 1,06;1,10; 1,112;1,115; 1,118;1,20; 1,25;1,30; 1,32;1,35; 1,40;1,45; 1,50;1,55; 1,60;1,65; 1,70;1,80; 0,90;2,00; 2,12;2,24; 2,36;2,50; 2,65;2,80; 3,00				
— Conductoare rotunde de cupru cu izolația de email poliuretanic Simbol, Cu-ES-1;2-155	155	—	0,04;0,05; 0,063;0,071; 0,08;0,09; 0,10,0,112;	Cupru	CS 1-83	ICEE-Zalău	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,125;0,14; 0,16;0,18; 0,20;0,224; 0,25;0,28; 0,315;0,355; 0,40;0,45; 0,50;0,56; 0,63;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1,00; 1,06;1,112; 1,18;1,25; 1,32;1,40; 1,50				
— Conductoare emailate cu indicele de temperatură 180. Simbol, CuET-180	180	—	0,05;0,06; 0,063;0,08; 0,085;0,09; 0,10;0,112; 0,12;0,125; 0,13;0,14; 0,15;0,16; 0,18;0,20; 0,21;0,22; 0,224;0,23; 0,24;0,25; 0,26;0,27; 0,28;0,30; 0,315;0,32; 0,33;0,35; 0,355;0,38; 0,40;0,42; 0,45;0,47; 0,48;0,50; 0,52;0,53; 0,55;0,56;	Cupru	STAS 11144/3-78	ICEE- Zalău ICME- București	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,58;0,60; 0,63;0,65; 0,67;0,70; 0,71;0,75; 0,80;0,85; 0,90;0,95; 1,00;1,05; 1,06;1,10; 1,12;1,15; 1,18;1,20; 1,25;1,30; 1,32;1,35; 1,45;1,50; 1,55;1,60; 1,65;1,70; 1,80;1,90; 2,00;2,12; 2,24;2,36; 2,50;2,65; 2,80;3,00				
— Conductoare rotunde de cupru emailate cu izolație dublă rezistente la ulei de transformator. Simbol, Cu-EMU-2-180	180	—	0,14;0,15; 0,16;0,18; 0,20;0,21; 0,22;0,224; 0,23;0,24; 0,25;0,26; 0,27;0,28; 0,30;0,315; 0,32;0,33; 0,35;0,355; 0,380;0,400; 0,42;045; 0,47;0,48; 0,50.	Cupru	CS 11-79	ICEE-Zalău	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conductoare rotunde de cupru cu izolație dublă de email poliesterimid-amid Simbol, Cu-ETB-2-180	180	—	0,2;0,21; 0,22;,023; 0,24;0,25; 0,26;0,27; 0,28;0,30; 0,315;0,32; 0,33;0,35; 0,335;0,38; 0,40;0,42; 0,45;0,47; 0,48;0,50; 0,52;0,53; 0,55;0,56; 0,58;0,60; 0,63;0,65; 0,67;0,70; 0,71;0,75; 0,80;0,85; 0,90;0,95; 1,00;1,05; 1,06;1,10; 1,12;1,15; 1,18;1,20; 1,25;1,30; 1,32;1,35; 1,40;1,45; 1,50.	Cupru	NTR 1995 E-81	Idem	
— Conductoare rotunde de cupru emailate pentru bobinaj automat cu indice de temperatură 180. Simbol, CuEB-2-180	180	—	0,10;0,112 0,125;0,14 0,16;0,18; 0,20;0,224; 0,25;0,28; 0,315;0,355; 0,40;0,45; 0,50;0,56;	Cupru	NTR E 2073/1-83	ICEE-Za lău	

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			0,63;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1,00; 1,06;1,12; 1,18;1,125; 1,32;1,40; 1,50				
— Conductoare dreptunghiulare de cupru emailate. Conductoare emailate cu indice de temperatură 155. Simbol, Cu-PET-155	155	2—4 4,1—6 6,1—10 10,1—12 12,1—15 15,1—20 20,1—30 30,1—40 40,1—50 50,1—60	—	Cupru	STAS 11202/1-78	ICME-București	
— Conductoare rotunde de cupru emailate cu izolație de poliesterimid modificat sau polihidantoin. Simbil, Cu-ET-1,2-200	200	—	0,05;0,063; 0,071;0,08; 0,09;0,10; 0,112;0,125; 0,14;0,16; 0,18;0,20; 0,224;0,25 0,28;0,315; 0,40;0,45; 0,50;0,56; 0,63;0,71; 0,75;0,80; 0,85;0,90; 0,95;1,00; 1,06;1,12; 1,18;1,25; 1,32;1,40; 1,50;1,355	Cupru	CS 2-85	ICEE-Zalău	

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conductoare rotunde de cupru cu email poliamidic. Simbol, CuEt-1,2—220	220	—	0,05;0,063; 0,071;0,08; 0,09;0,10; 0,112;0,125; 0,140;0,160; 0,180;0,20; 0,224;0,25; 0,28;0,315; 0,355;0,40; 0,45;0,50; 0,56;0,63; 0,71;0,75; 0,80;0,85; 0,90;0,95; 1,00;1,06; 1,12;1,18; 1,25; 1,32 1,40;1,50	Cupru	NTR E 2225/1-81	Idem	
2) Conductoare emailate înfăşurate cu fire de sticlă — Conductoare din cupru rotunde emailate acoperite cu două înfăşurări din fire de sticlă lăcuite pentru LDE. Simbol, Cu-E-2S-LDE	—	—	1,35;1,50	Cupru	NTR 1245-63	ICME-Bucureşti	Se utilizează la construcţia motoarelor electrice pentru LDE
— Conductoare dreptunghiulare din cupru emailate acoperite cu 2 înfăşurări din fire de sticlă lăcuite. Simbol, Cu-PE 25-155	155	2—4; 4,1—6; 6,1—10; 10,1—12; 12,1—15; 15,1—20; 20,1—30; 30,1—40; 40,1—50; 50,1—60	—	Cupru	NTR E 4475/1-84	Idem	La bobinarea motoarelor electrice

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
3) Conductoare de cupru emailate izolate cu fire de sticlă în amestec cu fire sintetice.							
— Conductoare dreptunghiulare din cupru acoperite cu două înfășurări din fire de sticlă în amestec cu fire poliesterice lăcuite. Simbol, Cu-PT-155	155	2—4 4,1—6 6,1—10 10,1—12 12,1—15 15,1—20 20,1—30	—	Cupru	NTR 2714-70	ICME	Construcția mașinilor și aparatelor electrice
4) Conductoare de cupru izolate cu fire de sticlă							
— Conductoare rotunde din cupru emailate izolate cu două înfășurări din fire de sticlă lăcuite Simbol, CuE2S	—	—	0,9;0,95; 1,00;1,05; 1,10;1,15; 1,25;1,3; 1,35;1,4; 1,45;1,5; 1,55;1,6; 1,65;1,7; 1,75;1,8; 1,85;1,9; 1,95;2,0; 2,10;2,15; 2,2;2,4; 2,5;2,6; 2,7;2,8; 2,9;3,00	Cupru	NTR E 4477/1-84	Idem	
— Conductoare rotunde de cupru acoperite cu două înfășurări din fire de sticlă lăcuite Simbol, Cu2S-155	155	—	0,5;0,55; 1;1,05; 1,10;1,15; 1,20;1,25; 1,3;1,35; 1,4;1,45;	Cupru	NTR E 4476/1-84	Idem	

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
			1,5;1,55; 1,6;1,65; 1,7;1,75; 1,8;1,85; 1,9;1,95; 2,00;2,1; 2,2;2,3; 2,4;2,5; 2,6;2,7; 2,8;2,9; 3,00;3,1; 3,2;3,3; 3,4;3,5; 3,6;3,8; 4,00				
— Conductoare de bobinaj dreptunghiulare cu izolație din fire de sticlă impregnate. Simbol, Cu-P2S-155	155	2—4 4,1—6 6,1—10 10,1—12 12,1—15 15,1—20 20,1—30 30,1—40 40,1—50 50,1—60 60,1—70 70,1—80	—	Cupru	STAS 10575-76	ICME	
— Conductoare tubulare din cupru cu secțiunea pătrată izolate cu fire de sticlă impregnate pentru hidrogeneratoare. Simbol, CuP2S-Hg-155	155	5×5×1,5	—	Cupru	CS 5086-83	Idem	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conductoare dreptunghiulare din aluminiu, acoperite cu două înfășurări din fire de sticlă lăcuite pentru separator electromagnetic de bandă. Simbol, Al-P2S-155	155	6,3×12,5	—	Aluminiu	GS 2-87	ICME	
— Conductoare dreptunghiulare din aluminiu acoperite cu două înfășurări din fire de sticlă lăcuite. Simbol, Al-P2S-155	155	10,1—12 12,1—15 15,1—20 20,1—30 30,1—40 40,1—50 50,1—60 60,1—70 70,1—80	—	Aluminiu	NTR 6886-78	Idem	
— Conductoare de bobinaj dreptunghiulare cu izolație din fire de sticlă impregnate. Simbol, CuP2S-2-180	180	2—4 4,1—6 6,1—10 10,1—12 12,1—15 15,1—20 20,1—30 30,1—40 40,1—50 50,1—60 60,1—70 70,1—80	—	Cupru	STAS 10575-76	Idem	

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5
7.3.7. Conductoare pentru linii electrice aeriene				
— Conductoare de aluminiu neizolate pentru linii aeriene de energie electrică	Secțiuni: 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 185; 240; 300; 400 mm²	STAS 3032-80	I.P.E.-Bistrița	Destinate a fi folosite la liniile aeriene de energie
— Conductoare pentru linii electrice aeriene de oțel (sau oțel zincat) categoria A, categoria B, categoria C	Secțiuni: 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185 mm²	STAS 3734-71	Idem	
— Conductoare de oțel-aluminiu pentru linii aeriene de energie electrică	Secțiuni (Al/Oțel): 127/7; 35/6; 50/8; 70/12; 95/15; 120/21; 185/32; 240/40; 300/50; 450/75; 680/85; 95/55; 300/69; 450/97; 160/95	STAS 3000/2-86	Idem	
— Cabluri de energie din aluminiu și oțel-aluminiu cu izolație din PVC torsadate Simbol TYIR	Construcție: Nr. de conductoare × secțiunea nominală a conductorului, mm² 2×10Al; 2×16Al; 2×25Al; 4×10Al 4×16Al; 4×25Al; 3×25Al+16Al; 10OL-Al+16Al; 16OL—Al+25Al; 50 OL-Al+2×16Al; 50 OL-Al+2×25Al 50OL-Al+3×16Al; 50PL-Al+3×25Al 50OL-Al+3×35Al; 50OL-Al+3×50Al 50OL-Al+3×70Al; 50OL-Al+4×16Al 50OL-Al+3×16Al+1×16Al; 50OL-Al+3×25Al+1×16Al; 50OL-Al+3×35Al+1×16Al; 50OL-Al+3×50Al+1×16Al; 50OL-Al+3×70Al+1×16Al; 50OL-Al+3×16Al+2×16Al; 50OL-Al+3×25Al+2×16Al; 50OL-Al+3×35Al+2×16Al; 50OL-Al+3×50Al+2×16Al;	NTR E 298E-80	I.P.A.-Slatina	

BCU "CAROL I" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5
	50OL-Al+3×70Al+2×16Al; 50OL-Al+3×16Al+3×16Al; 50OL—Al+3×25Al+3×16Al; 50OL-Al+3×35Al+3×16Al; 50OL-Al+3×70Al+3×16Al; 50OL-Al+3×35Al+3×25Al; 50OL-Al+3×50Al+3×25Al; 50OL-Al+3×70Al+3×25Al; 50OL-Al+3×35Al+3×35Al; 50OL-Al+3×50Al+3×35Al; 50OL-Al+3×70Al+3×35 Al			
7.3.8. Alte tipuri de cabluri și conducte electrice				

Nr. conductoare / Impedanța caracteristică. Ω	Secțiunea conductorului mm²	Construcția sau diametrul conductorului mm	Diametrul exterior mm			
1	2	3	4			
— Cablu coaxial cu izolație de polietilenă Simbol: TCC2YY-I TCC2YY-II	1/75	—	1×0,60	6	STAS 7757/1-86	Întreprinderea Electromureș	Se utilizează la cablajul dintre antena TV și aparatul de recepție TV, precum și la cablarea sistemelor pentru transmisia și recepția de date atît în telecomunicații cît și în automatizări
	1/75	—	1×0,70	6,60		
	1/75	—	1×1,10	10,20		
	1/75	—	7×0,20	5,9		
	1/75	—	7×0,40	10,2		
	1/50	—	1×0,90	5,0		
	1/50	—	7×0,17	2,9		
	1/50	—	7×0,20	3,8		
	1/50	—	7×0,32	5,0		
	1/50	—	7×0,75	10,3		
	1/50	—	19×0,20	5,0		
	1/75	—	1×0,70	5,8		
	1/93	—	1×0,60	5,7		
— Cablu de înaltă tensiune și înaltă frecvență Simbol: TL2Y TL2YF	1	0,50	16×0,2	4	NI 1561-65	Idem	Pentru conexiuni televizoare
	1	0,50	16×0,2	5,5			

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Cablu electric dublu ecranat Simbol, CYEYEY	2	—	7×0,20	14,2	CS 4-1979	Întreprinderea Electromureș	Se utilizează pentru produsul LEM-1. Tensiunea nominală 500 V. Temperatura, — 50°C ... +70°C
— Cablu telefonic ecranat cu izolație și manta de PVC Simbol, CTYEY-LDE	2	0,5	16×0,20	7,5	NI 3258-72	Idem	În instalații electrice pentru conexiuni telefonice la locomotive Diesel
— Cordoane ecranate pentru microfoane Simbol, M2YF	1 2 3 4	0,10—0,75 0,10—0,75 0,35 0,75	— — — —	4,20—4,5 4,8—7,5 6,6 8	NID 1914-66	Idem	Pentru legături în instalații electrice unde se impune protejarea semnalelor transmise
— Conducte de conexiuni cu izolație de PVC ecranate, pentru curenți slabi	1	0,37—1,5	—	4,2—5,4	NI 1955-62	Idem	Se utilizează la cablarea sistemelor electronice și de telecomunicații pentru tensiuni pînă la 300 V și numai în banda frecvenței audio (300 — 4000 Hz)
— Cabluri miniere flexibile de teleinstalații Simbol, CMTYYF	2—32 2—6	0,75;1,5; 2,5	— —	9,5—30 13,5—17	CS 9—78	Idem	În special pentru cablarea sistemelor miniere de telecomunicații, precum în electronică și automatizări
— Cablu electric de semnal cu izolație și manta de PVC, ecranat Simbol, CAYEY	2	1	—	11,0	CS 10-78	Idem	Pentru cablarea sistemelor de comandă, control, semnalizare și automatizări
— Cabluri ecranate cu izolație de polietilenă Simbol, TC2YEY	1 2,3	— —	7×0,16 7×0,20 7×0,20	2,6—3 4—4,5	NI 6034-76	Idem	Pentru legături în aparate de telecomunicații și tehnică de calcul

BCU IAȘI / CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Cabluri ecranate pentru aparataj electric de audiofrecvență Simbol: CA2YF CAL2YF	1 18	— —	1×0,3 18×0,10	2,7 3,5	NID 2749-70	Întreprinderea Electromureș	Se utilizează cu preponderență în sistemele electronice și de telecomunicații pentru audiofrecvențe
— Cablu de înaltă tensiune, cu rezistență mărită la foc Simbol, TL2YYEY-F	1	—	7×0,20	6,5	CS 35-83	Idem	La polarizarea anodului tubului cinescop din aparatele de televiziune
— Cablu ecranat pentru electronică și automatizări Simbol, CLCYEY	2	0,038	10×0,07	2,2	NTR E 3128/1-83	Idem	Se utilizează în special la cablarea sistemelor electronice și de automatizări
— Cablu ecranat pentru debitmetre și LEM-1 Simbol, C2YYEYEY	2	—	7×0,20	12	CS 26-82	Idem	Pentru debitmetre și LEM-1
— Cablu radiotelefon Simbol: TRYY TRYYE	25 25	— —	14×0,15 14×0,15	11,2 12,4	CS7-78 CS11-79	Idem	În instalații de radiotelefon
— Cablu multifilar ecranat Simbol, C3C2YEY	18+2	—	—	12,7	CS5-83	Idem	La instalații de telecomunicații pe nave
— Cablu ecranat cu izolație de PVC Simbol, CYEY	27	—	7×0,20	12,0	CS2-80	Idem.	La mașina de facturat în industria electronică, tehnică de calcul și alte aplicații similare
— Cordon flexibil pentru telefoane de campanie cu conductoare din fire leonice Simbol, TLCYYF	4	—	—	6,5	CS-19-74	Idem	Se utilizează la cablarea sistemelor de telecomunicații speciale în condiții de campanie, precum și la telefoanele portative (tip BL — cu baterie, B, locală L)

BCU BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conductoare de montaj cu izolaţie de PVC M50					NI E 1475/1-79	Întreprinderea Electromureş	În montaje fixe ale aparaturii de curenţi slabi
Simbol: CMY-Li	1	0,12—1,5	—	1,7—3,2			
CMYE-Li	1	0,35—1,5	—	2,8—5			
CMYEY-Li	1	0,35—1,5	—	3,9—5			
CMTY-Li	1	0,12—1,5	—	1,7—3,2			
CMY	1	0,20	—	1,7			
— Conducte cu izolaţie de de PVC pt. instalaţii electrice fixe					STAS 6865-80	Idem	În instalaţii electrice interioare fixe. Tensiunea nominală, pînă la 750 V
Simbol: FY — conductoare cupru	1	1—300	—	2—28,5			
AFY — conductoare Al	1	2,5—300	—	2—28,5			
— Conducte de aluminiu cu izolaţie de PVC, rezistente la intemperii Simbol, AFYi	1	6—150	—	6,6—23,5	NID 1520-71	Idem	Se folosesc în instalaţii electrice exterioare montate pe izolatori şi la legătura dintre acestea şi tabloul de distribuţie sau firide de branşamente. Tensiunea nominală, 1000 V
— Conducte punte pentru instalaţii electrice fixe.					STAS 6864-85	Idem	În instalaţii electrice fixe
Simbol: FPYY; FPYYL	2;3	1—2,5	—	—			
AFPYY; AFPYYL	2;3	2,5—4	—	—			
AFPYYs; AFPYYLS	2;3	2,5—4	—	—			
— Conducte de cupru armate, cu izolaţie şi manta de PCV pînă la 1000V. Simbol, FYYA	1;2; 3;4	1,5—4	—	7,5—17,0	NI 2552-69	Idem	În mediu cu intemperii abur şi ploaie, solicitări mecanice exterioare

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conducte cu izolație de PVC pentru linii de telecomunicații. Simbol, TPY	2	—	0,8;1	—	CS12-73	Întreprinderea Electromureș	În telecomunicații
— Cablu paralel plat cu izolație de polietilenă masivă. Simbol, CT2Yp	2	—	7×0,20	—	STAS 8497-75	Idem	Pentru antene de radio și televiziune
— Cablu bandă pentru conectoare. Simbol, TcbY	10;16;20; 26;30;34; 50	—	7×0,13 sau 1×0,40	—	NTR E 3997/1-84	Idem	Pentru legături în montaje de telecomunicații semnalizare, radiotehnică, electronică și legături interioare în calculatoare
— Conducte punte pentru sonerie izolate în PCV. Simbol, SPY	2	0,6;0,8	—	—	NTR 2006-80	Idem	La instalațiile de sonerie pentru montaj direct sub tencuială. Tensiunea nominală, 250 V
— Cordoane cu izolație de PVC execuție ușoară. Simbol: MYUp MYYu MYYUp	2;3 2;3; 4 2	0,35—1 0,35—0,75 0,35—1	— — —	— — —	STAS 7350/2-86	Idem	Pentru conectarea aparatelor electrice de uz casnic. Tensiunea nominală, 300/300 V
— Cordoane cu izolație de PVC execuție mijlocie Simbol: MYYMp MYYM	2 2;3; 4;5	0,75 0,5—2,5	— —	— —	STAS 7350/3-86	Idem	Pentru conectarea aparatelor electrice de uz casnic. Tensiunea nominală, 300/500 V
— Cordoane flexibile în execuție grea cu izolație de PCV. Simbol, MYYG	2;3;4	1,5;2,5;4	—	—	STAS 7350/4-80	Idem	Pentru instalații electrice industriale. Tensiunea nominală 450/750 V

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Conductă de conexiune extraflexibilă cu izolaţie de PVC. Simbo, TCYef	1	0,7	168×0,07	2,3	CS 36-83	I. Electromureş	La cablaje electrice şi în instalaţii electrice de joasă tensiune
— Cordon pentru înregistrare redare casetofon Simbol, Cff2YEYp	2	—	10×0,10	—	CS 13-82	Idem	Pentru înregistrare-redare casetofon
— Conducte de aprindere. Simbol, VAY	1	1;1,5	—	—	STAS 960-86	Idem	La autovehicule sau la motoare fixe pentru legătura de la bobina de inducţie la distribuitor şi de la acesta la bujii
— Conducte flexibile cu izolaţie de PVC pentru autovehicule Simbol: VLPY VLPYA VLPY-TH	1	0,05—120	—	—	STAS 1021/1-85	Idem	Conductă universală pentru industria de automobile. Se pot utiliza şi în instalaţiile de comandă sau automatizări precum şi în instalaţii electrice interioare mobile pt. tensiuni de utilizare pînă la 660 V. Conducta VLPY-TH se poate utiliza în mediu tropical umed
— Conducte navale de cupru cu izolaţie de PVC pînă la 1000 V foarte flexibile Simbol, MYffN	1	0,75—50	—	2,3—14	NI 2876-71	Idem	La montare în tablouri de distribuţie în instalaţii electrice interioare pe vase maritime şi fluviale, pînă la tensiunea de 1000 V

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Cablu foarte flexibil cu izolaţie şi manta de PVC, ecranat Simbol: CffYEY CffYYEY	2 3	— —	16×0,2 21×0,20	5,6 9,4	CS 15-82	I. Electromureş	La maşini unelte acţionate cu motoare de c.c. şi comenzi numerice
— Conductă foarte flexibilă de cupru cu izolaţie de PVC cu tensiunea nominală pînă la 660 V pentru instalaţii electrice interioare Simbol, MYf	—	0,75—185	—	—	STAS 9108-86	CM-Cîmpia Turzii. Întreprinderea Electromureş	Pentru instalaţii electrice interioare
— Conducte electrice de conexiune, cu conductoare de cupru pentru maşini şi aparate electrice Simbol, F4T	1	1	—	—	NTR 2551-80	I.P.E.-Bistriţa	La conexiuni pentru maşini şi aparate electrice
— Conductoare din oţel zincat cu izolaţie de PVC Simbol: TiOY TBUOY TPOY	2 2 2	— — —	0,9 0,15 1,4	— — —	STAS 4483/4-77	CM-Cîmpia Turzii	În telecomunicaţii

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2				3	4	5
	1	2	3	4			
— Cabluri de energie flexibile și foarte flexibile cu izolație și manta din PVC pentru tensiuni nominale pînă la 750 V Simbol: CMfYY CMffYYEc CMffYYEcY	2;3;4;5	0,5—16	—	—	STAS 8822-88	CM-Cîmpia Turzii	Sînt destinate alimentării și distribuției energiei electrice în instalații electrice interioare de pe sisteme sau mijloace mobile. Se pot utiliza și la instalațiile de comandă și control
	5;6;8;10;12;14;16;19	0,5—2,5	—	—			
	21;24	0,5—1,5	—	—			
7.3.9. Conducte de conexiuni, izolate în teflon	Nr. cond.	Secțiunea mm²	Diametrul mm	Materialul conductor	STR MIEI E368/1-87	ICPE-București	
— Conducte de conexiune pentru temperatura de funcționare pînă la + 200°C Simbol: F6Yn(a,c)u M6Yn(a,c)m	1	— — — — —	0,2—0,5 0,63—0,8 1,00—1,25 1,60—1,80 2,00—2,24	Cupru unifilar, neacoperit, cositorit sau argintat			Destinate pentru echipamente electrice fixe sau mobile cu tensiune maximă de funcționare 600 V sau 1000 V c.a. Se utilizează pentru conexiuni interioare în echipamente de automatizare, electronice, tehnică de calcul etc.
		0,055 0,22—0,34 0,50—0,60 0,75—1,00 1,50—2,50 3,18—4,00	— — — — — —	Cupru multifilar, neacoperit, cositorit sau argintat			

7.3.10. Caracteristici constructive pentru conductoare rotunde din cupru sau aluminiu, izolate cu bumbac

Diametrul conductorului neizolat, D mm	Diametrul conductorului izolat, d_1,	
	B	BB
1	2	3
0,50	0,72	—
0,55	0,77	—
0,60	0,82	—
0,65	0,87	—
0,70	0,92	—
0,75	0,97	—
0,80	1,02	1,16
0,85	1,07	1,21
0,90	1,12	1,26
0,95	1,17	1,31
1,00	1,22	1,36
1,05	1,27	1,41
1,10	1,32	1,46
1,15	1,37	1,51
1,20	1,42	1,56
1,25	1,47	1,61
1,30	1,52	1,66
1,35	1,57	1,71
1,40	1,651	1,774
1,45	—	—
1,50	1,775	1,915
1,60	1,876	2,016
1,65	—	—
1,70	1,977	2,117
1,75	—	—

1	2	3
1,80	2,078	2,218
1,85	—	—
1,90	2,179	2,319
1,95	—	—
2,00	2,280	2,420
2,10	—	—
2,20	—	—
2,30	—	—
2,40	—	—
2,50	2,785	2,925
2,60	—	—
2,70	—	—
2,80	3,088	3,228
2,90	—	—
3,00	3,330	3,530
3,10	—	—
3,20	—	—
3,30	—	—
3,40	—	
3,50	—	
3,60	—	
3,80	—	
4,00	—	4,540
4,20	—	—
4,50	—	5,045
4,80	—	—
5,00	—	5,550
5,20	—	
5,50	—	
5,80	—	
6,00	—	

7.3.11. Caracteristici constructive ale conductoarelor emailate cu lac tereftalic (E.T.)

Diametrul nominal al conductorului, mm	Toleranțe, mm	Secțiunea, mm²	Diametrul gr. 1	Diametrul gr. 2	Diametrul nominal al conductorului, mm	Toleranțe, mm	Secțiunea mm²	Diametrul gr. 1	Diametrul gr. 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,063	±0,002		0,078	0,085	0,65		0,3318	0,705	0,727
					0,67	±0,007		0,726	0,718
0,071			0,087	0,094	0,70		0,3819	0,757	0,779
0,08			0,098	0,105	0,71			0,767	0,790
0,09			0,110	0,117					
0,10			0,121	0,129	0,75	±0,008	0,1118	0,809	0,832
0,112			0,131	0,143	0,80		0,5027	0,861	0,885
0,12		0,01131	0,143	0,153					

BCU TIMIȘOARA CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,125	±0,003		0,149	0,159	0,85	±0,009	0,5675	0,913	0,937
0,13		0,01327	0,155	0,165	0,90		0,6362	0,965	0,990
0,14		0,01539	0,166	0,176					
0,15			0,177	0,188	0,95	±0,010	0,7088	1,017	1,041
0,16		0,02011	0,187	0,199	1,00		0,7854	1,068	1,093
0,18		0,02445	0,209	0,222					
0,20		0,03142	0,230	0,245	1,05		0,8659	1,120	1,145
0,21		0,03164	0,241	0,257	1,06	±0,011		1,130	1,155
0,22		0,03801	0,251	0,267	1,10		0,9503	1,172	1,197
0,224			0,256	0,272	1,12			1,192	1,217
					1,15	±0,012	1,039	1,223	1,218
0,25		0,04909	0,284	0,301	1,18			1,254	1,279
0,26		0,05309	0,295	0,312	1,20		1,131	1,275	1,300
0,27		0,05726	0,305	0,323					
0,28	±0,004	0,06158	0,315	0,334	1,22		1,327	1,325	1,351
0,30		0,07069	0,336	0,355	1,30	±0,013		1,377	1,403
0,315			0,352	0,371	1,32		1,431	1,397	1,423
0,32		0,08043	0,358	0,377	1,35	±0,014	1,539	1,428	1,455
0,33		0,08553	0,369	0,388	1,40		1,651	1,479	1,506
0,35		0,09621	0,390	0,409					
0,355			0,39	0,414	1,45	±0,015	1,767	1,530	1,557
					1,50		1,887	1,581	1,608
0,380		0,1134	0,421	0,441	1,55	±0,016	2,011	1,632	1,660
0,40		0,1257	0,442	0,462	1,60		2,138	1,683	1,711
0,420	±0,005	0,1385	0,462	0,484	1,65	±0,017		1,734	1,762
0,45		0,1590	0,495	0,516	1,70		2,270	1,785	1,813
0,47		0,1735	0,516	0,537					
0,48		0,1810	0,527	0,548	1,80	±0,018	2,545	1,888	1,196
0,50		0,1964	0,548	0,569	1,90	±0,019	2,835	1,990	2,018
					2,00	±0,020	3,142	2,092	2,120
					2,12	±0,021		2,214	2,243
0,52			0,569	0,590	2,24			2,336	2,366
0,53			0,580	0,601					
0,55	±0,006	0,2376	0,601	0,622	2,36	±0,024		2,459	2,488
0,56			0,611	0,632	2,50	±0,025	4,909	2,601	2,631
0,58			0,632	0,654	2,65	±0,027	5,309	2,754	2,784
0,60		0,2827	0,653	0,675	2,80	±0,028	6,158	2,907	2,938
0,63			0,681	0,706	3,00	±0,030	7,069	3,110	3,112

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7.3.12. Sarcini maxime admisibile ale conductoarelor și cablurilor (în A)

a) Conductoare de cupru și aluminiu izolate cu cauciuc sau cu materiale plastice

Secțiunea mm²	Încărcarea maximă admisă, A							
	Conductoare montate fără protecție		Conductoare montate în tuburi de protecție					
			Numărul de conductoare dintr-un tub					
	Cupru	Aluminiu	Cupru	Aluminiu	Cupru	Aluminiu	Cupru	Aluminiu
1	15	—	14	—	13	—	12	—
1,5	20	—	17	—	15	—	14	—
2,5	27	21	24	18	22	17	22	17
4	36	28	34	25	31	25	27	20
6	46	35	41	32	37	28	35	27
10	70	50	60	45	55	42	45	35
16	90	70	75	55	70	55	65	50
25	125	95	100	75	90	70	80	60
35	150	115	120	90	110	85	100	75
50	190	145	165	125	150	115	135	105
70	240	185	200	155	185	145	165	125
95	290	225	245	190	225	175	200	155
120	340	260	280	215	255	195	230	175
150	390	300	320	245	290	225	—	205
185	450	345	—	—	—	—	—	—
240	535	410	—	—	—	—	—	—
300	615	475	—	—	—	—	—	—
400	735	570	—	—	—	—	—	—

Observație. Temperatura mediului, 25°C.

b) Cabluri cu izolație din hîrtie de tipurile CHP, CHPB, CHPBI, ACHP, ACHPB, ACHPBI

Secțiunea mm²	Încărcarea maximă admisă, A					
	Cu un conductor		Cu două conductoare		Cu 3—4 conductoare	
	Cupru	Aluminiu	Cupru	Aluminiu	Cupru	Aluminiu
1,5	35	—	30	—	25	—
2,5	50	—	40	30	35	25
4	65	50	50	40	45	35
6	85	70	65	50	60	45
10	110	90	90	70	80	65
16	155	125	120	95	110	90
25	200	160	155	125	135	110
35	250	200	185	150	165	135
50	310	250	235	190	200	160
70	380	305	280	225	245	195
95	460	370	335	270	295	235
120	535	430	380	305	340	270
150	610	490	435	350	390	310
185	685	550	490	390	445	355
240	800	640	570	455	515	410
300	910	730	640	510	590	470
400	1 080	865	760	610	700	560
500	1 230	985	—	—	—	—
625	1 420	1 140	—	—	—	—
800	1 640	1 310	—	—	—	—
1 000	1 880	1 500	—	—	—	—

BUCUREȘTI CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

c) **Cabluri în manta cu izolație din hîrtie și cabluri cu izolație din material plastic**

Secțiunea mm²	Încărcarea maximă admisă, A			
	6 kV		10 kV	
	Cupru	Aluminiu	Cupru	Aluminiu
6	55	45	—	—
10	75	60	—	—
16	100	80	85	70
25	130	105	110	90
35	160	130	135	110
50	195	155	165	130
70	235	190	200	166
95	280	225	240	190
120	325	260	280	225
150	370	295	320	255
185	420	335	360	290
240	490	395	420	340
300	560	445	475	385

Notă. Valorile indicate în tabelele *a*, *b* și *c* corespund cazurilor de pozare a unui singur cablu la temperatura de +15...+20°C.
În practică se aplică corecții de felul celor indicate în tabelul *d*.

d) **Sarcina în procente din tabelele a, b, și c la diferite temperaturi ambiante**

Tensiunea nominală *U*, kV	Temperaturi ambiante, °C									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Izolație din hîrtie										
0,6/1 3,5/6 5,8/10	115	110	105	100	94	88	82	75	67	58
11,6/20 17,3/30	120	113	107	100	93	85	76	65	54	38
34,7/60	126	118	110	100	90	78	63	45	—	—
Izolație din material plastic										
0,6/4										
3,5/6	114	109	105	100	95	90	84	77	71	63
5,8/10	117	112	106	100	94	87	79	71	61	50

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7.4. Sîrme şi bare de cupru

7.4.1. Sîrmă de cupru pentru conductoare de bobinaj (STAS 685-74)

Diametrul nominal mm	Secţiunea nominală mm²	Masa kg/km	Rezistenţa electrică la 20°C în c.c., Ω/m		
			nominal	minim	maxim
1	2	3	4	5	6
0,020	0,000314	0,0028	54,88	46,65	65,31
0,025	0,000491	0,0044	35,12	30,56	41,09
0,032	0,000804	0,0072	21,44	18,87	24,44
0,040	0,00126	0,0112	13,72	12,24	15,37
0,050	0,00196	0,0175	8,781	7,903	9,659
0,063	0,00312	0,0277	5,531	5,033	6,029
0,071	0,00396	0,0352	4,355	3,985	4,725
0,080	0,00503	0,0447	3,430	3,156	3,704
0,090	0,00636	0,0566	2 710	2,507	2,913
0,100	0,00785	0,0699	2,195	2,042	2,349
0,112	0,00985	0,0877	1,750	1,646	1,864
0,125	0,01227	0,109	1,405	1,328	1,488
0,140	0,01539	0,137	1,120	1,064	1,180
0,160	0,02011	0,179	0,8575	0,8192	0,8982
0,180	0,02545	0,226	0,6775	0,6499	0,7068
0,200	0,03142	0,280	0,5488	0,5281	0,5706
0,224	0,03941	0,351	0,4375	0,4224	0,4534
0,250	0,04909	0,437	0,3512	0,3373	0,3659
0,280	0,06156	0,548	0,2800	0,2698	0,2907
0,315	0,07793	0,694	0,2212	0,2139	0,2289

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6
0,355	0,09898	0,881	0,1742	0,1689	0,1797
0,400	0,1257	1,12	0,1372	0,1327	0,1419
0,450	0,1590	1,42	0,1084	0,1051	0,1118
0,500	0,1964	1,75	0,08781	0,08534	0,09037
0,560	0,2463	2,19	0,07000	0,06794	0,07215
0,630	0,3117	2,77	0,05531	0,05381	0,05687
0,710	0,3959	3,52	0,04355	0,04234	0,04481
0,750	0,4418	3,93	0,03903	0,03788	0,04022
0,800	0,5027	4,47	0,03430	0,03334	0,03530
0,850	0,5675	5,05	0,03038	0,02950	0,03131
0,900	0,6362	5,66	0,02710	0,02634	0,02789
0,950	0,7088	6,31	0,02432	0,02362	0,02506
1,000	0,7854	6,99	0,02195	0,02134	0,02259
1,060	0,8825	7,85	0,01953	—	—
1,120	0,9852	8,77	0,01750	—	—
1,180	1,091	9,74	0,01576	—	—
1,250	1,227	10,9	0,01405	—	—
1,320	1,368	12,2	0,01259	—	—
1,400	1,539	13,7	0,01120	—	—
1,500	1,767	15,7	0,009757	—	—
1,600	2,011	17,9	0,008575	—	—
1,700	2,270	20,2	0,007598	—	—
1,800	2,545	22,6	0,006775	—	—
1,900	2,835	25,2	0,006081	—	—
2,000	3,112	28,0	0,005488	—	—
2,120	3,530	31,4	0,004884	—	—
2,210	3,911	35,1	0,004375	—	—
2,360	4,371	38,9	0,003941	—	—

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6
2,500	4,909	43,7	0,003512	—	—
2,650	5,515	49,1	0,003126	—	—
2,800	6,158	54,8	0,002800	—	—
3,000	7,069	62,9	0,002439	—	—
3,150	7,793	69,4	0,002212	—	—
3,350	8,814	78,4	0,001956	—	—
3,550	9,898	88,1	0,001742	—	—
3,750	11,04	98,3	0,001561	—	—
4,000	12,57	112,0	0,001372	—	—
4,250	14,19	126,3	0,001212	—	—
4,500	15,90	142,0	0,001084	—	—
4,750	17,72	157,2	0,000973	—	—
5,000	19,64	175,0	0,000878	—	—

Observație: Rezistența nominală este calculată cu rezistivitatea de 0,01724 Ω · mm² m (1/58) la 20°C.
Masa pe km este calculată cu densitatea de 8,9 kg/dm³. Prezentul standard se referă la sîrma rotundă de cupru desbinată conductoarelor de bobinaj, indiferent de tipul izolației.

7.4.2. Conductoare de cupru pentru conducte electrice (După STAS 1724-80)

n — normale f — flexibile s — speciale
nf — semiflexibile ff — foarte flexibile Cu t — cupru tare

Exemplu de notație: Conductor n Cu t cosit 25 STAS 1724-80

a) Conductoare de tip n

Tipul conductorului	Secțiunea nominală a conductorului mm²	Numărul total de fire	Diametrul unui fir mm	Rezistența electrică la 20 °C	
				a unui conductor Ω/km max	a mai multor conductoare Ω/km max
Unifilar	1	1	1,13	17,7	18,1
	1,5	1	1,38	11,9	12,1
	2,5	1	1,78	7,14	7,28
	4	1	2,25	4,47	4,56
	6	1	2,76	2,97	3,03
	10	1	3,57	1,77	1,81
	16	1	4,50	1,12	1,14
Multifilar	16	7	1,70	1,13	1,15
	25	7	2,14	0,712	0,727
	35	7	2,52	0,514	0,524
	50	19	1,78	0,379	0,387
	70	19	2,14	0,262	0,268
	95	19	2,52	0,189	0,193
	120	37	2,03	0,150	0,153
	150	37	2,25	0,122	0,124
	185	37	2,52	0,0972	0,0991
	240	61	2,25	0,0740	0,0754
	300	61	2,52	0,0590	0,0601
	400	61	2,85	0,0461	0,0470
	500	61	3,20	0,0366	0,0373

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

b) Conductoare de tip f

Tipul conductorului	Secțiunea nominală a conductorului mm²	Numărul de toroane	Numărul de fire într-un toron	Numărul total de fire	Diametrul unui fir mm	Rezistența electrică la 20°C	
						a unui conductor Ω/km max	a mai multor conductoare Ω/km max
Multifilar	0,50	—	—	7	0,30	37,7	39,6
	0,75	—	—	11	0,30	24,0	25,2
	1	—	—	14	0,30	18,8	19,8
	1,5	—	—	12	0,40	12,1	12,7
	2,5	—	—	20	0,40	7,28	7,64
	4	—	—	20	0,50	4,66	4,89
	6	—	—	30	0,50	3,10	3,26
	10	7	7	49	0,50	1,90	2,00
	16	7	8	56	0,60	1,16	1,21
	25	7	12	84	0,60	0,770	0,809
	35	7	14	98	0,67	0,524	0,550
	50	12	12	144	0,67	0,357	0,375
	70	12	16	192	0,67	0,268	0,281
	95	19	14	266	0,67	0,193	0,203
	120	19	18	342	0,67	0,150	0,158
	150	19	14	266	0,85	0,120	0,126
	185	30	11	330	0,85	0,0967	0,102
	240	30	14	420	0,85	0,0760	0,0798
	300	37	14	518	0,85	0,0616	0,0647
	400	48	14	672	0,85	0,0475	0,0499
	500	61	14	854	0,85	0,0374	0,0392

7.4.3. Bare dreptunghiulare de cupru pentru scopuri electrotehnice (DUPĂ STAS 2873-68)

Exemplu de notație: Bară 20 × 45 (STAS 2873-68)

Dimensiuni, în mm și secțiuni, în mm²

b \ a	5	5,6	6,3	8	10	11,2	12,5	14
16						178	199	223
18						200	—	251
20					199	223	249	279
22					—	245	—	307
25				199	249	279	311	349
28			175	—	—	313	—	391
32	—	178	201	—	—	357	—	447
36	179	201	226	287	359	—	449	—
40	199	223	251	319	399	447	499	559
45	224	251	283	359	449	498	562	629
50	249	279	314	399	499	559	624	699
56	279	313	352	449	559	—	699	—
63	314	352	396	503	629	—	787	—
71			—	567	709	—	886	—
80			—	639	799	—	999	
90			—	719	899	—	1 124	
100				799	999	—	1 249	

16	18	20	22	25	28	32	a / b
225							16
—	323						18
319	359	399					20
—	395	—	461				22
399	449	499	—	624			25
—	503	—	615	—	783		28
—	575	—	703	—	894	1022	32
—	—	719	—	899	—	1295	36
639	719	799	—	999	1119		40
719	809	899	—	—	1259		45
799	899	999	—				50
895	—	1007	—				56
1007	—	1259	—				63
1135							71
							80
							90
							100

7.4.4. Sîrme dreptunghiulare de cupru pentru scopuri electrotehnice (DUPĂ STAS 2873-68)

Exemplu de notație: Sîrmă 0,9 × 2,8; STAS 2873-68

a / b	0,8	0,9	1	1,12	1,25	1,4	1,6	1,8	2	2,24	2,5	2,8
2	1,46	1,63	1,79	2,03	2,39	2,59	3,00	3,25	3,64			
2,24	1,66	1,84	2,03	2,29	2,59	2,92	3,37	3,67	4,12	4,64		
2,5	1,86	2,08	2,29	2,59	2,91	3,29	3,79	4,14	4,64	—	5,70	
2,8	2,13	2,35	2,59	2,92	3,29	3,71	4,27	4,68	5,24	5,90	6,45	7,30
3,15	2,38	2,66	2,94	3,31	3,72	4,20	4,83	5,31	5,94	6,69	7,32	,26
3,55	2,73	3,02	3,34	3,76	4,22	4,76	5,47	6,03	6,74	7,59	8,33	9,39
4	3,06	3,43	3,79	4,27	4,79	5,39	6,19	6,87	7,64	8,50	9,45	10,7
4,5	3,46	3,88	4,29	4,83	5,41	6,09	6,98	7,74	8,64	9,72	10,7	12,1
5	3,86	4,33	4,79	5,39	6,04	6,79	7,79	8,64	9,64	10,8	12,0	13,5
5,6	4,34	4,87	5,39	6,06	6,79	7,63	8,75	9,72	10,8	12,2	13,5	15,1
6,3	4,90	5,50	6,09	6,84	7,66	8,61	9,87	11,0	12,2	13,8	15,2	17,1
7,1		6,22	6,89	7,74	8,66	9,73	11,2	12,4	13,8	15,5	17,2	19,3
8			7,79	8,70	9,79	11,0	12,6	14,0	15,6	17,6	19,5	21,9
9			8,79	9,87	11,0	12,4	14,2	15,8	17,6	19,8	22,0	24,7
10				11,0	12,3	13,8	15,8	17,6	19,6	22,0	24,5	27,5
11,2					13,8	15,5	17,7	19,8	22,0	24,7	27,5	30,8
12,5						17,3	19,8	22,1	24,6	27,6	30,7	34,5
14							22,2	24,8	27,6	31,0	34,5	38,7
16								28,4	31,6	35,5	39,5	44,3
18									35,6	40,0	44,5	49,9
20										44,4	49,5	
22												61,1
25												69,5
28												
32												
36												

BCU IAȘI / UNIVERSITY LIBRARY

3,15	3,55	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	9	10	11,2	$\frac{a}{b}$
												2
												2,24
												2,5
												2,8
9,37												3,15
10,7	12,1											3,55
12,1	13,7	15,1										4
13,7	15,4	16,7	19,3									4,5
15,2	17,2	19,1	21,6	24,1								5
17,1	19,3	21,5	24,2	27,6	30,5							5,6
19,3	21,8	24,3	27,5	30,6	34,4	38,8						6,3
21,8	24,7	27,5	31,1	34,6	38,9	43,8	49,5					7,1
24,6	27,9	31,1	35,1	39,1	43,9	49,5	55,9	63,1				8
27,8	31,4	35,1	39,6	44,1	49,5	55,8	63,0	71,1	80,1			9
30,9	35,0	39,1	44,1	49,1	55,1	62,1	70,1	79,1	89,1	99,1		10
34,7	39,2	43,9	49,5	55,1	61,9	69,7	78,7	88,7	100	111	125	11,2
38,8	43,8	49,1	55,4	61,6	69,1	77,8	87,9	99,1	112	124	139	12,5
43,6	49,2	55,1	62,1	69,1	77,5	87,3	98,5	111	125	139		14
49,9	56,3	63,1	71,1	79,1	88,7	100	113	127				16
56,2	63,4	71,1	80,1	89,1	100	112	127	143				18
62,5	70,5	79,1	89,1	99,1	111	125	141	159				20
68,8	77,5		98,1	109	122	138	155					22
78,2	88,2	99,1	112	124	139	157						25
87,7	98,9	111	125	139	156							28
		127	143									32
		143	161									36

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8 Date privind caracteristicile unor mașini electrice, aparate și echipamente. Elemente ce determină alegerea și utilizarea

8.1. Valori standardizate pentru curenți și tensiuni

8.1.1. Curenți nominali, în A, pentru aparate și utilaje electrice (STAS 4297-79)

							0,05	0,06	0,08
0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5**	6,3	8
10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
100	125*	160	200	250	315	400	500	630	800
1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000

* Valoare tolerată.

** Se referă la aparatele care urmează să fie alimentate din secundarul transformatoarelor de măsură.

8.1.2. Tensiuni nominale (După CEI — 38)

Tensiunea nominală. Tensiune prin care se definește o rețea sau un echipament electric și cu care sînt corelate anumite caracteristici de funcționare.

a) REȚELE DE CURENT ALTERNATIV A CĂROR TENSIUNE NOMINALĂ ESTE CUPRINSĂ ÎNTRE 100 ȘI 1000 V INCLUSIV.

Rețele trifazate cu trei sau patru fire	Rețele monofazate cu trei fire
Tensiunea nominală V	Tensiunea nominală V
—	120—240
230/400[1]	—
277/480[2]	—
400/690[1]	—
1000	—

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1. Tensiunea nominală a rețelelor existente la 220/380 V și 240/415 V trebuie să evolueze către valoarea recomandată: 230/400 V.
   Aceste considerații se aplică, de asemenea, valorilor existente 380/600 V în raport cu valoarea recomandată: 400/690 V.
2. A nu se utiliza în același timp cu valoarea de 230/400 V sau cu valoarea de 400/690 V.

b) REȚELE DE TRACȚIUNE ÎN CURENT CONTINUU ȘI CURENT ALTERNATIV.

	Tensiunea V			Frecvența nominală a rețelelor de curent alternativ Hz
	Cea mai joasă	Nominală	Cea mai înaltă	
Rețele de curent continuu	(400) 500 1000 2000	(600) 750 1500 3000	(720) 900 1800 3600*	
Rețele de curent alternativ monofazat	(4750) 12000 19000	(6250) 15000 25000	(6900) 17250 275000	50 sau/60 16 2/3 50 sau/60

* În unele țări europene această tensiune poate atinge 4000 V.

Echipamentul electric al vehiculelor care circulă în trafic internațional prin aceste țări trebuie să poată suporta această tensiune maximală pentru perioade scurte de pînă la 5 min.

c) REȚELE TRIFAZATE DE CURENT ALTERNATIV CU TENSIUNI NOMINALE PESTE 1 kV, DAR NEDEPĂȘIND 35 kV

SERIA I			SERIA II	
Tensiunea cea mai mare pentru echipament kV	Tensiunea nominală a rețelei kV		Tensiunea cea mai mare pentru echipament kV	Tensiunea nominală a rețelei kV
0	1		2	3
3,6[1]	3,3[1]	3[1]	4,40[1]	4,16[1]
7,2[1]	6,6[1]	6[1]	—	—
12	11	10	—	—
—	—	—	13,2[2]	12,47[2]
—	—	—	13,97[2]	13,2[2]
—	—	—	14,52[1]	13,8[1]

0	1		2	3
(17,5)	—	(15)	—	—
24	22	20	—	—
—	—	—	26,4[2])	29,94[2])
36[2])	33[3])	—	—	—
—	—	—	36,5[2])	34,5[2])
40,5[3])	—	35[3])	—	—

Notă: 1) Se recomandă, ca în aceeași țară, raportul între două tensiuni nominale succesive să nu fie inferior lui doi.

2) Într-o rețea nominală din seria II, tensiunea cea mai înaltă nu diferă cu mai mult de $\pm 5\%$ și tensiunea cea mai joasă nu diferă cu mai mult de -10% din tensiunea nominală a rețelei.

3) Într-o rețea nominală din seria I tensiunea cea mai înaltă și tensiunea cea mai joasă nu diferă cu mai mult de aproximativ $\pm 10\%$ din tensiunea nominală a rețelei.

d) REȚELE TRIFAZATE DE CURENT ALTERNATIV CU TENSIUNEA NOMINALĂ SUPERIOARĂ LUI 35 kV, DAR NEDEPĂȘIND 230 kV.*

Tensiunea cea mai înaltă pentru echipament kV	Tensiunea nominală a rețelei kV	
(52)	(45)	—
72,5	66	69
123	110	115
145	132	138
(170)	(150)	—
245	220	230

* Aceste valori desemnează tensiunea între faze.

e) REȚELE TRIFAZATE DE CURENT ALTERNATIV CU TENSIUNEA CEA MAI MARE PENTRU ECHIPAMENT, SUPERIOARĂ LUI 245 kV.

Tensiunea cea mai înaltă pentru echipament kV
(300)
(363)
420
525[1])
765[2])
1200

[1]) Valoarea de 550 kV este, de asemenea, utilizată.

[2]) Se admite să se adopte valori cuprinse între 765 și 800 kV, având în vedere că valorile de încercare pentru echipament sînt aceleași cu cele definite de CEI pentru 765 kV.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

*f) VALORILE PREFERENȚIALE ȘI COMPLEMENTARE PENTRU TENSIUNILE NOMINALE ALE UNOR REȚELE ELECTRICE.**

Curent continuu c.c.		Curent alternativ c.a.	
Valori nominale, V		Valori nominale, V	
Preferențiale	Complementare	Preferențiale	Complementare
	2,4		
	3		
	4		
	4,5		
	5		5
6		6	
	7,5		
	9		
12		12	
	15		15
24		24	
	30		
36			36
	40		42
48		48	
60			60
72			
	80		
96			100
110	125	110	
220			
	250		
440	600		

* Se consideră că, din motive tehnice sau economice, tensiunile complementare se pot dovedi necesare pentru anumite domenii specifice de aplicație.

Pentru toate tabelele: valorile indicate între paranteze trebuie să fie considerate ca valori nepreferate.

Se recomandă să nu se utilizeze aceste valori pentru rețele de construit în viitor.

8.1.3. Valori standardizate ale tensiunilor și frecvenței nominale pentru rețelele de tracțiune electrică (STAS 2613-66)

Tensiunea [V] și frecvența [Hz]	Sistemul de curent al rețelei		
	c.c.		c.a. monofazat (valoarea eficace)
Tensiunea cea mai joasă	500	1 000	19 000*
Tensiunea nominală	750	1 500	25 000
Tensiunea cea mai ridicată	900	1 800	27 500
Frecvența nominală	—	—	50^{+1}_{-2}

* Poate scădea pînă la 17 500 V. A se vedea și tabelul 8.6.6, a (tracțiunea electrică).

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.1.4. Tensiuni nominale pentru rețele și receptoare electrice miniere și domenii de aplicație (STAS 7044-75)

a) Tensiuni nominale ale sistemelor trifazate

Tensiuni nominale între faze, V		Domenii de aplicație
rețele și receptoare	surse de energie electrică	
1	2	3
42	42	Circuite de comandă și semnalizare. Aparate și mijloace de iluminat portabil
127	133	Receptoare de mică putere și utilaje portabile. Iluminat subteran
220	230	Instalații de iluminat, utilaje portative, instalații de semnalizare optică și acustică, cu excepția abatajelor și fronturilor de înaintare subterane
380 600 1 000 (1 140)	400 690 1050 (1 107)	Receptoare de putere medie și rețele de alimentare de tensiune joasă și medie
6 000	6 300	Rețele de distribuție, de tensiune medie și receptoare de putere mare, cu excepția abatajelor și fronturilor subterane de înaintare
20 000	21 000	Rețele de distribuție de tensiune medie, montate la suprafață

b) Tensiuni nominale în sisteme alternative monofazate

12 18 24 36 42	12 18 24 36 42	Circuite de comandă, semnalizare și telemecanică. Iluminat (orientativ)
127	133	Circuite de comandă și semnalizare la puțuri, receptoare de mică putere, la suprafață, iluminat subteran. Aparate electrice de încălzit la suprafață
220	230	Iluminat la suprafață, iluminat staționar subteran, exceptînd abatajele și fronturile de înaintare. Aparate electrice de încălzit și receptoare de putere mică. Circuite de comandă și semnalizare optică și acustică instalate fix, excepție abatajele și fronturile subterane de înaintare

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Tensiuni nominale ale sistemelor de c.c.

1	2	3
12 24 48 60	12 24 48 60	Circuite de comandă, semnalizare și telemecanică
220	230	Circuite de semnalizare la puțuri, circuite de comandă și semnalizare la suprafață

d) Tensiuni nominale pentru tracțiunea electrică

Tipul curentului	Tensiunea nominală, V		Domenii de aplicație
	rețele și receptoare	surse de energie electrică	
curent continuu	250	275	Tracțiune electrică în subteran și la suprafață, Iluminat electric subteran de la firul de contact
	600	660	Tracțiune electrică în subteran și la suprafață
	1500 3000	1650 3300	Tracțiune electrică la suprafață
curent alternativ monofazat	250 600	275 660	Tracțiune electrică la suprafață și în subteran
	10 000	10 000	Tracțiune electrică la suprafață

8.1.5. Frecvențe nominale standardizate, Hz

0,10	1,0	10	100	1000	10 000
0,25	2,0	20	150	—	—
0,50	5,0	50	200	2000	—
—	—	—	400	4000	—

Pentru instalațiile și dispozitivele electrotermice monofazate se admit și valorile 500, 2400, 8000 Hz.

Pentru uneltele electrice de mînă, se admit și valorile 250, 300, 500 1 500, 2 500 Hz.

ROMANIAN CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.1.6. Caracteristici ale curentului electric în diferite zone de pe glob

Ţara	Tipul şi frecvenţa curentului, Hz	Nr. de faze	Tensiunea nominală, V
Afganistan	c.a. 60	1; 3	220/380
Algeria	c.a. 50	1; 3	127/220; 220/380
Anglia	c.a. 50	1; 3	240/480; 240/415
Angola	c.a. 50	1; 3	220/380
Antigua	c.a. 60	1; 3	230/400
Arabia Saudită.	c.a. 50; 60	1; 3	127/220; 220/380; 230/400
Argentina	c.a.	1; 3	220/380
	c.c.		220/440
Australia	c.a. 50	1; 3	240/415; 250/450; 220/380
Austria	c.a. 50	1; 3	220/380
Azore	c.a. 50	1; 3	220/380; 110/190
Bahamas	c.a. 60	1; 3	120/240; 120/208
Bahrein	c.a. 50; 60	1; 3	230/400
Bangladesh	c.a. 50	1; 3	220/380
Barbados	c.a. 50	1; 3	115/230; 115/200
Belgia	c.a. 50	1; 3	220/380; 127/200; 230/400
Belize	c.a. 60	1; 3	110/220; 220/400
Benin	c.a. 50	1; 3	220/380
Bermude	c.a. 60	1; 3	120/240
Bolivia	c.a. 50	1; 3	230/400; 220/380; 115/230; 110/220
Botswana	c.a. 50	1; 3	220/380
Brazilia	c.a. 60	1; 3	127/220; 220/440; 220/380; 230/400; 110/220; 115/230
Bulgaria	c.a. 50	1; 3	220/380
Burma	c.a. 50	1; 3	230/400
Burundi	c.a. 50	1; 3	220/380
Cambogia	c.a. 50	1; 3	120/208; 220/380
Camerun	c.a. 50	1; 3	230/400; 220/380
Canada	c.a. 60	1; 3	120/240
Canare	c.a. 50	1; 3	220/380; 127/220
Capul Verde	c.a. 50	1; 3	220/380
Cayman	c.a. 60	1; 3	120/240
Republica Centrafricană	c.a. 50	1; 3	220/380
Ciad	c.a. 50	1; 3	220/380
Chile	c.a. 50	1; 3	220/380
China	c.a. 50	1; 3	220/380
Columbia	c.a. 60	1; 3	110/220; 150/240 120/240; 120/208
Congo	c.a. 50	1; 3	220/380
Costa Rica	c.a. 60	1; 3	120/240
Cipru	c.a. 50	1; 3	240/415
Cehoslovacia	c.a. 50	1; 3	220/380
Danemarca	c.a. 50	1; 3	220/380
Djibuti	c.a. 50	1; 3	220/380
Republica Dominicană	c.a. 60	1; 3	110/220
Ecuador	c.a. 60	1; 3	120/208; 127/220; 120/240; 110/220
Egipt	c.a. 50	1; 3	220/380
Elveţia	c.a. 50	1; 3	220/380

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Țara	Tipul și frecvența curentului, Hz	Nr. de faze	Tensiunea nominală, V
Emiratele Arabe Unite	c.a. 50	1; 3	240/415; 230/400; 230/380
Etiopia	c.a. 50	1; 3	220/380
Feroe	c.a. 50	1; 3	220/380
Fiji	c.a. 50	1; 3	240/415
Filipine	c.a. 60	1; 3	110/220
Finlanda	c.a. 50	1; 3	220/380
Franța	c.a. 50	1; 3	220/380; 127/220; 115/200
Republica Federală Germania	c.a. 50	1; 3	220/380; 220/400
Republica Democrată Germană	c.a. 50	1; 3	220/380
Ghana	c.a. 50	1; 3	220/400
Gibraltar	c.a. 50	1; 3	240/415
Grecia	c.a. 50	1; 3	220/380
Grenada	c.a. 50	1; 3	230/400
Guadelupa	c.a. 50	1; 3	220/380
Guam	c.a. 60	1; 3	110/220; 120/208
Guineea Ecuatorială	c.a. 50	1; 3	220/380
Guineea-Bissau	c.a. 50	1; 3	220/380
Guatemala	c.a. 60	1; 3	120/240
Guiana Franceză	c.a. 50	1; 3	110/220
Haiti	c.a. 60	1; 3	120/208; 110/220
Honduras	c.a. 60	1; 3	110/220
Hong Kong	c.a. 50	1; 3	220/380; 200/346
Islanda	c.a. 50	1; 3	220/380
India	c.a. 50 c.c.	1; 3	230/400; 230/460; 220/440; 225/450
Indonezia	c.a. 50	1; 3	127/220; 220/380
Iordania	c.a. 50	1; 3	220/380
Iran	c.a. 50	1; 3	220/380
Irak	c.a. 50	1; 3	220/380
Irlanda	c.a. 50	1; 3	230/400; 220/380
Israel	c.a. 50	1; 3	230/400; 220/380
Italia	c.a. 50	1; 3	127/220; 220/380;
Jugoslavia	c.a. 50	1; 3	220/380
Jamaica	c.a. 50	1; 3	110/220
Japonia	c.a. 50; 60	1; 3	100/200
Kenia	c.a. 50	1; 3	240/415
Kuweit	c.a. 50	1; 3	240/415
Laos	c.a. 50	1; 3	220/380
Liban	c.a. 50	1; 3	110/190; 220/380
Lesoto	c.a. 50	1; 3	220/380
Liberia	c.a. 60	1; 3	120/240; 120/208
Libia	c.a. 50	1; 3	127/220; 230/400
Luxemburg	c.a. 50	1; 3	120/208; 220/380
Macao	c.a. 50	1; 3	220/380
Madagascar	c.a. 50	1; 3	220/380; 127/220
Malawi	c.a. 50	1; 3	230/400
Malaezia	c.a. 50	1; 3	240/415
Maldive	c.a. 50	1; 3	230/400
Mali	c.a. 50	1; 3	220/380
Malta	c.a. 50	1; 3	240/415
Maroc	c.a. 50	1; 3	127/220; 220/380
Martinica	c.a. 50	1; 3	220/380
Mauriţiu	c.a. 50	1; 3	230/400
Mexic	c.a. 60	1; 3	127/220
Monaco	c.a. 50	1; 3	127/220; 220/380

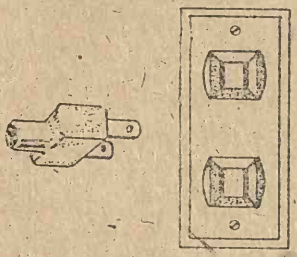
Țara	Tipul și frecvența curentului, Hz	Nr. de faze	Tensiunea nominală, V
Mozambic	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Nepal	c.a. 50	1 ; 3	220/440
Olanda	c.a. 60	1 ; 3	120/208 ; 220 380
Noua Caledonie	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Noua Zeelandă	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Nicaragua	c.a. 60	1 ; 3	120/240 ; 120
Nigeria	c.a. 50	1 ; 3	230/415
Norvegia	c.a. 50	1 ; 3	230
Oman	c.a. 50	1 ; 3	240/415
Pakistan	c.a. 50	1 ; 3	230/400 ; 220/380
Panama	c.a. 60	1 ; 3	110/220
Papua — Noua Guinee	c.a. 50	1 ; 3	240/415
Paraguay	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Peru	c.a. 50 ; 60	1 ; 3	220 ; 110
Polonia	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Portugalia	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Puerto Rico	c.a. 60	1 ; 3	120/240
Qatar	c.a. 50	1 ; 3	240/415
România	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Ruanda	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Salvador	c.a. 60	1 ; 3	115/230
Samoa de Vest	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Scoția	c.a. 50	1 ; 3	240/415 ; 220/380 ; 230/400
Senegal	c.a. 50	1 ; 3	127/220
Seychelles	c.a. 50	1 ; 3	240
Sierra Leone	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Singapore	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Somalia	c.a. 50	1 ; 3	230 ; 220/440 ; 110/220 ; 220/380
Republica Sud-Africană	c.a. 50 c.c.	1 ; 3	220/380 ; 230/440 ; 230/460
Spania	c.a. 50	1 ; 3	127/220 ; 220/380
Sri Lanka	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Sudan	c.a. 50	1 ; 3	240/415
Surinam	c.a. 60	1 ; 3	115/230 ; 127/220
Suedia	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Siria	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Statele Unite ale Americii	c.a. 60	1 ; 3	127/280
Tahiti	c.a. 60	1 ; 3	127/220
Taiwan	c.a. 60	1 ; 3	110/220
Tanzania	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Tailanda	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Togo	c.a. 50	1 ; 3	220/380 ; 127 220
Tonga	c.a. 50	1 ; 3	240/415
Trinidad și Tobago	c.a. 60	1 ; 3	115/230 ; 230/400
Tunisia	c.a. 50	1 ; 3	127/220 ; 220/380
Turcia	c.a. 50	1 ; 3	220/380 ; 110/220
Uganda	c.a. 50	1 ; 3	240/415
Ungaria	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Uniunea Republicilor Sovietice Socialiste	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Uruguay	c.a. 50	1 ; 3	220
Volta Superioară	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Insulele Virgine	c.a. 60	1 ; 3	120/240

Țara	Tipul și frecvența curentului, Hz	Nr. de faze	Tensiunea nominală, V
Venezuela	c.a. 60	1 ; 3	120/240
Vietnam	c.a. 50	1 ; 3	220/320 ; 127/220 ; 120/208
Republica Democrată Yemen	c.a. 50	1 ; 3	230/400
Republica Arabă Yemen	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Zair	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Zambia	c.a. 50	1 ; 3	220/380
Zimbabwe	c.a. 50	1 ; 3	230/400 ; 220/380

Notații utilizate :

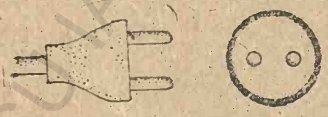
c.a. — curent alternativ ; c.c. curent continuu ; 50, 60, frecvența în Hz a curentului ; 1 ; 3 — numărul fazelor ; 1 — monofazat, 3 — trifazat.

8.1.7. Elemente de conectare utilizate în lume



Tip A —
ștecher cu lame plate

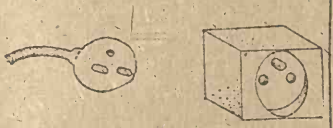
Tip B —
ștecher cu lame plate și bornă de pământ circulară



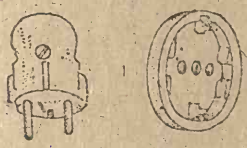
Tip C —
ștecher cu bornele de contact circulare

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tip D —
ștecher cu contactele rotunde (unul se leagă la pămînt)



Tip E —
ștecher cu contacte rotunde (tată), iar priza cu contact rotund



Tip F —
priză și ștecher „schuko" cu contacte metalice de punere la pămînt

Tip G —
ștecher cu lame de contact rectangulare

Tip H —
ștecher cu lame plate dispuse oblic

Tip I —
ștecher cu lame plate dispuse oblic, cu punere la pămînt

Tip J —
ștecher cu lame plate dispuse oblic, cu punere la pămînt

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.1.8. Zone specifice de folosire a elementelor de conectare

Țara	Tipul de ștecher	Țara	Tipul de ștecher
Afganistan	D	Gabon	C, E
Africa de Sud	D	Gambia	G
Algeria	C, D	Republica Democrată	
Anglia	C, G	Germană	C, F
Angola	C	Republica	
Antigua	A, B, G	Federală Germania	F
Arabia Saudită	A, B, C, D, E, F, G	Ghana	C, D, G
Argentina	C, G	Gibraltar	C, G
Australia	I	Grecia	C, D, F
Austria	F	Grenada	C, D, G
Azore	C, D	Guadelupa	C, D, E
Bahamas	A, B	Guam	A, B
Bahreim	D, G	Guatemala	A, I
Bangladesh	C, D	Guineea	C, E
Barbados	A, B	Guineea Bissau	C, D, F
Belgia	C, E	Guineea ecuatorială	C
Belize	A, B	Haiti	A, B, I, J
Benin	D	Honduras	A, B
Bermude	A, B, G, I	Hong Kong	D
Bolivia	A, B, C, F	India	C, D
Botswana	D, G	Indonezia	C, E, F
Brazilia	B, C, D, E, F	Iran	C, D, G
Bulgaria	C, F	Irlanda	F, G
Burma	D, G	Israel	C, D, J
Burundi	C, E, F	Italia	C
Camerun	C, E	Iordania	C, F, G
Canada	A, B	Jamaica	A, B
Canare	C, E	Japonia	A
Capul Verde	C, F	Kenya	D, G
Cayman	A, B	Korea	A, F
Republica		Kuwait	C, D, G
Centrafricană	C	Laos	A, C
Ciad	D, E, F	Liban	C
Chile	C	Lessotho	C
China	C, J	Liberia	A, G
Columbia	A, C	Libia	D
Congo	C	Luxemburg	C, F
Costa Rica	A, D, I, J	Macao	C, D
Cipru	G	Madagascar	C, E
Cehoslovacia	E	Madeira	C, D
Coasta de Fildeș	C	Malawi	G
Danemarca	C	Malaezia	G
Djibuti	C, E	Maldive	D
Republica Dominicană	A, J	Mali	C, E
Ecuador	A, C	Malta	G
Egipt	C	Maroc	C, D, E, F
Emiratele Arabe Unite	D, G	Martinica	C, D, E
Etiopia	C, D, F	Mauritania	C
Elveția	C, F	Mauricius	C, D, G
Fiji	I	Mexico	A
Finlanda	C, F	Monaco	C, D, E, F
Franța	C, E, F, G	Mozambic	C, F
Filipine	A, B, C, D, J	Nepal	D

Țara	Tipul de ștecher	Țara	Tipul de ștecher
Noua Zeelandă	I	S.U.A.	A, B, C, F
Nicaragua	A	Sudan	C, F, G
Niger	C	Surinam	C, F
Nigeria	D, G	Suedia	C, F
Norvegia	C, F	Siria	C
Okinava	A	Salvador	A, B, G, I, J
Olanda	C, F	Tahiti	A
Oman	D, G	Taiwan	A, B, H, I, J
Pakistan	C, D	Tanzania	D, G
Panama	A, B	Tailanda	A, C
Papua-Noua Guinee	H, I	Togo	C, E
Paraguay	C	Tonga	D, I
Peru	A	Trinidad-Tobago	A, B, D, G, I
Polonia	C, E, F	Tunisia	C
Portugalia	C, D	Turcia	C, E, F
Puerto Rico	A, B	Uganda	C, I
Qatar	D, G	U.R.S.S.	D, G
România	C, F	Uruguay	C, I
Ruanda	C, J	Venezuela	I, J
Scoția	C, G	Insulele Virgine	A, B
Senegal	C, F	Volta superioară	C
Seychelles	D, G	Republica Democrată Yemen	A, D
Sierra Leone	D, G	Republica Arabă Yemen	C, D
Singapore	C, G	Yugoslavia	C, F
Somalia	C, D	Zair	E
Spania	C, E	Zambia	G
Sri Lanka	D	Zimbabwe	D, G

8.1.9. Benzi radio (clasificare oficială JCS)

Banda	Domeniul	Banda	Domeniul
A	0 MHz ... 250 MHz	C	4 GHz ... 8 GHz
B	250 MHz 500 MHz	X	8 GHz 12 GHz
C	500 MHz 1000 MHz	Ku	12,4 GHz 18 GHz
D	1 GHz 2 GHz	K	18 GHz 26 GHz
E	2 GHz 3 GHz	Ka	26 GHz 40 GHz
F	3 GHz 4 GHz	Milimetrice	40 GHz 100 GHz
G	4 GHz 6 GHz		
H	6 GHz 8 GHz		benzi radio (microunde) S.U.A.
I	8 GHz 10 GHz		
J	10 GHz 20 GHz		
K	20 GHz 40 GHz		
L	40 GHz 60 GHz	P	225 MHz 390 MHz
M	60 GHz 100 GHz	L	390 MHz 1,55 GHz
	clasificarea veche JCS	S	1,55 GHz 5,20 GHz
		C	3,90 GHz 6,20 GHz
		X	5,20 GHz 10,9 GHz
		K	10,9 GHz 36,0 GHz
		Ku	15,25 GHz 17,25 GHz
VHF	100 MHz 300 MHz	KI	15,35 GHz 24,5 GHz
UHF	300 MHz 1 GHz	Q	36,0 GHz 46,0 GHz
L	1 GHz 2 GHz	U	46,0 GHz 56,0 GHz
S	2 GHz ... 4 GHz	W	56,0 GHz ... 100,0 GHz

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

8.1.10. Caracteristicile gamelor de undă utilizate în radiodifuziune

Denumirea	Domeniul de frecvență (sau lungimi de undă)	Tipul de modulație	Particularitățile de propagare și utilizare
Unde lungi (UL/LW/GO/LW/B)	(151...281) kHz sau (1986...1067) m	MA	— undele sînt puternic absorbite de ionosferă, permițînd o bătaie, ziua și vara, de ordinul a 1 000 km și mai mult (ceva mai mare noaptea și în timpul iernii); — transmisia nu prezintă fluctuații specifice propagării ionosferice, dar este puternic afectată de paraziții atmosferici.
Unde medii (UM/MW/P-F/ MW/CB)	(520...1602) kHz sau (576,7...187,2)m	MA	— undele sînt absorbite de ionosferă doar în timpul zilei (bătaia maximă: cîteva sute de km). Noaptea, absorbția dispare și undele se pot propaga la cîteva mii de km (prin reflexie ionosferică); — variația permanentă a caracteristicilor ionosferei determină fluctuații aleatoare ale intensității recepției („fading") mai pronunțate în cazul posturilor îndepărtate.
Unde scurte (US/SW/OG/ KW/KB)	(3,9...26,1) MHz sau (75...11) m Subgame: (3,9...4,2) MHz—75 m (5,95...6,2) MHz—49 m (7,15...7,3) MHz—41 m (9,5...9,775) MHz—31m (15,7...11,975) MHz —25 m 15,1...15,45) MHz— —19 m (17,7...17,9) MHz —16 m (21,45...21,75) MHz —13 m (25,5...26,1) MHz	MA	— undele se propagă direct pe o rază de cîțiva zeci de km și prin reflexie ionosferică pînă la mai multe mii de km (depinzînd puternic de ora transmisiei și frecvența de lucru adoptată). Astfel, recepția optimă se obține ziua pe subgamele mici (13 ... 30 m) iar seara și noaptea pe subgamele mari (30 ... 50 m) ; — „fading"-ul este mai pronunțat decît pe UM.
Unde ultrascurte UUS/USW/OUC/ IKW/UKB)	OIRT: (63...73) MHz sau (4,76...4,11) m CCIR: (87...108) MHz sau (3,4...2,77) m	MF	— undele se propagă în limitele vizibilității directe (în funcție de înălțimile și pozițiile antenelor) pînă la cel mult 200—300 km.

8.1.11. Principalele caracteristici ale sistemelor de televiziune color

Caracteristici	PAL B	PAL G	PAL H	PAL I	PAL M	PAL N	NTSC M	SECAM B
Purtătoare crominanță (Hz)	4433618,75	4433618,75	4433618,75	4433618,75	3575611,49	3582062,5	357945	IR 425000000 IBL 440625000
Purtătoare sunet față de purtătoare imagine (MHz)	5,500000	5,000000	5,500000	5,999600	4,500000	4,500000	4,500000	6,500000
Frecvență linii (linii/s)	15625	15625	15625	15625	15734,265	15625	15734,265	15625
Frecvență cadre (imagini/s)	50	50	50	50	59,64	50	59,64	50
Componentă luminanță	MA (negativă) a purtătoarei imagine							MA (pozitivă) a purtătoarei imagine
Componentă crominanță	Pereche simultană de componente transmise ca MA, a benzii laterale a unei perechi de purtătoare de crominanță suprimate în cuadratură, având o frecvență comună.							MF a subpurtătoarelor de crominanță transmise secvențial în linie
Informația crominanță transmisă	1. E_u și E_U secvențial în linie 2. E_v						1. E_I 2. E_Q	Secvențial în $E_R - E_r$ și $E_b - E_y$

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.1.12. Repartizarea în frecvență a canalelor de televiziune utilizate în România

Banda	Numărul canalului	Limitele canalului MHz	Frecvența purtătoare	
			imagine f_{pi} MHz	sunet f_{ps} MHz
I	1	48,5... 56,6	49,75	56,25
	2	58,0... 66,0	59,25	65,75
II	3	76,0... 84,0	77,25	83,75
	4	84,0... 92,0	85,25	91,75
	5	92,0...100,0	93,25	99,75
III	6	174,0...182,0	175,25	181,75
	7	182,0...190,0	183,25	189,75
	8	190,0...198,0	191,25	197,75
	9	198,0...206,0	199,25	205,75
	10	206,0...214,0	207,25	213,75
	11	214,0...222,0	215,25	221,75
	12	222,0...230,0	223,25	229,75
IV	21	470,0...478,0	471,25	477,75
	22	478,0...486,0	479,25	485,75
	23	486,0...494,0	487,25	493,75
	39	614,0...622,0	615,25	621,75
V	40	622,0...630,0	623,25	629,75
	60	782,0...790,0	783,25	789,75

8.1.13. Repartizarea canalelor emițătoare de televiziune din România

Localitatea de amplasare	Numărul canalului	Localitatea de amplasare	Numărul canalului
București	2	Vaşcău	8
Oradea	3	Iaşi	9
Semenic	3	Timişoara	9
Dobrogea	3	Măgura	9
București	4	Baia Mare	10
Suceava	4	Topolog	10
Bîrlad	5	Braşov	10
Odorhei	5	Petroşani	10
Satu Mare	5	Craiova	10
Ploieşti	6	Cluj-Napoca	11
Deltă	6	Hîrlău	11
Zalău	6	Arad	12
Galaţi	7	Comăneşti	12
Sibiu	7	Deva	12
Constanţa	8	Tulcea	12
Craiova	8	Braşov	34

8.1.14. Caracteristicile sistemelor de transmisie TV și ale rețelelor de alimentare din diferite țări

ȚARA	SISTEME DE TRANSMISIE T.V.			REȚEA	
	VHF	UHF	Color	Tensiune (V)	Frecvență (Hz)
Afganistan	D			220	50
Albania	D				
Algeria	B, E, G,H			127—220	50
Andorra	E	L			
Angola	I	I		220	50
Argentina	N	N		220	50+c.c.
Australia	B		PAL	220—230—240—250	50
Austria	B	G	PAL	220	50
Azore	M	M		220	50
Bahamas	M			115	60
Bahrein	B		PAL	240	50
Bangladesh	B			220—230	50
Barbados	N		NTSC	220—120	50
Belgia	G	H	PAL	220 (110)	50
Benin	K 1	K 1		220	50
Bermude	M		NTSC	115—120	60
Bolivia	N	N		110—220—230	50—60
Botswana	I	I		220	50
Brazilia	M	M	PAL	110—127—220	50—60
Bulgaria	D	K	SECAM	220	50
Birmania	M			230	50
Burundi	K 1	K 1		220	50
Camerun	K 1	K 1		127—220—230	
Canada	M	M	NTSC	110—115—120—230—240	60
Canare (Insulele)	B	G		127—220	50
Republica Centrafricană	K 1	K 1		230—220	50
Ciad	K 1	K 1		220	50
Chile	M			220	50
China	D				
Columbia	M	M		110—115—120—150	60
Congo	K1	K 1		220	50
Coreea de Sud	M			100	60
Costa Rica	M	M	NTSC	120	60
Cuba	M	M	SECAM	115—120	60
Cipru	B	G		240	50
Cehoslovacia	D	K	SECAM	220	50
Danemarca	B	G		220	50+c.c.
Republica Dominicană	M	M		110	60
Ecuador	M	M	NTSC	110—120—127	60
El Salvador	M	M		110	60
Emiratele Arabe Unite	B			220	50
Etiopia	B	G		127—220	50
Fiji				240	50

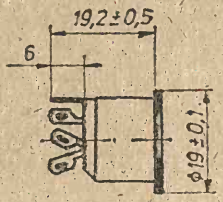
ȚARA	SISTEME DE TRANSMISIE T.V.			REȚEA	
	VHF	UHF	Color	Tensiune (V)	Frecvență (Hz)
Finlanda	B	G	PAL	220	50
Franța	E	L	SECAM	110—127—220—	
				—115—230	50
Gabon	K 1	K 1		230	50
Gambia	I	I		230	50
F. F. Germania	B	G	PAL	110—220—127	50+c.c.
R. D. Germană	B	G	SECAM	220	50
Ghana	B	G		220	50
Gibraltar	B	H		240	50
Grecia	B	G		127—220	50+c.c.
Groenlanda	M			220	50
Guadelupa	K 1	K 1		127	50
Guatemala	M	M	NTSC	110—120—220	60
Guineea	K 1	K 1		220	50
Haiti	M			115—220	50—60
Hawai	M		NTSC	115	60
Honduras	M			110—220	60
Hong-Keng	A	I	PAL	200	50
Ungaria	D	K	SECAM	220	50
Islanda	B	G	PAL	220	50
India	B			220—230—250—	50+c.c.
				—300	
Indonezia	B			110—127	50
Iran	B		SECAM	220	50
Irak	B			220	50
Irlanda	A, I	I	PAL	220	50
Israel	B	H		230	50
Italia	B	G	PAL	127—150—160—	
				—220	50
Iugoslavia	B	G	PAL	220	50
Coasta de					
Fildeș	K 1	K 1	SECAM	220	50
Jamaica	N			110	50
Japonia	M	M	NTSC	100	50+60
Iordania	B		PAL	220	50
Kenia	B			240	50
Kampuchia	M			120—220	50
Kuweit	B		PAL	240	50
Laos				127—220	50
Liban	B		SECAM	110—220	50
Liberia	B	H		120	60
Libia	B	G		127—230	50
Luxemburg	C	L	SECAM	110—220	50
Macao	B			127—220	50
Madeira	B			220	50+c.c.
Malaesia	B	G	PAL	230—240	50
Malawi	B	G		220	50
Mali	K 1	K 1		127—220	50
Malta	B	H		240	50
Marea Britanie	A	I	PAL	200—220—240	50
Martinica	K 1			127	50
Mauritania	B	I		230	50
Mexic	M	M	NTSC	110—115—120—	
				—125—127	50+60
Monaco	E	L	SECAM	127—220	50

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

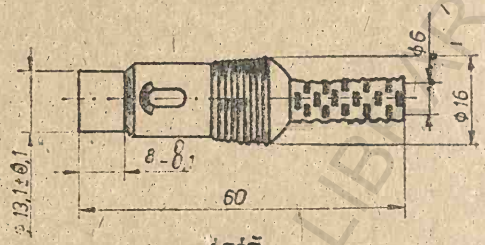
ȚARA	SISTEME DE TRANSMISIE T.V.			REȚEA	
	VHF	UHF	Color	Tensiune (V)	Frecvență (Hz)
Maroc	B	H		110—115—127	50
Mozambic	K 1	K 1		220	50
Mauritania	K 1	K 1		220	50
Nepal				220	50
Noua Caledonie	K 1	K 1		220	50
Noua Zeelandă	B		PAL	230	50
Nicaragua	M	M		120	60
Nigeria	B	I		220	50
Norvegia	B	G	PAL	230	50
Olanda	B	G	PAL	220	50
Oman	M		PAL		
Pakistan	B		PAL	220—230	50
Panama	M			110—115—120	60
Paraguay	N	N		220	50+c.c.
Peru	M	M		110—120	60
Filipine	M	M	NTSC	110—115—220	60
Polonia	D	K	SECAM	220—115	50
Portugalia	B	G		110—220	50
Sri Lanka	B			230	50
Zimbabwe	B	G		220—230	50
România	D	K	PAL	220	50
Arabia Saudită	B, M			120—230—240	50—60
Sénegal	K 1	K 1		127	50
Sierra Leone	B	G		230	50
Singapore	B	G	PAL	230	50
Siria	B	G	PAL	125—220	50
Somalia	B	G		120—220—230	50
Africa de Sud	I	I	PAL	220—230—250	50+c.c.
Spania	B	G	PAL	127—220	50
Sudan	B			240	50
Suedia	B	G	PAL	120—127—220	50+c.c.
S.U.A.	M	M	NTSC	127	60
Tahiti	K 1	K 1		120	50
Taiwan	M		NTSC	110	60
Tanzania	T, 1	I		230	50
Thailanda	B		PAL	220	50
Republica Togo	K 1	K 1		127—220	50
Trinidad	M	M		115—230	60
Tunisia	B			110—115—220	50
Turcia	B	H		110—220	50
Uganda	B	G		240	50
Uruguay	N			220	50
U.R.S.S.	D	K	SECAM	127—220	50
Venezuela	M		NTSC	110—115—120	60
Vietnam	M			120—127—230	50
Yemen	B			220	50
Republica Democratică Yemen	B	I		230	50
Zair	B				50
Zambia	B	G	SECAM	230	50
Zanzibar	I	I	PAL		

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

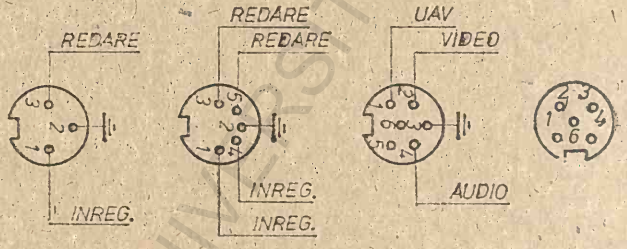
8.1.15. Conectoare audio-video
Tip DIN



mamă

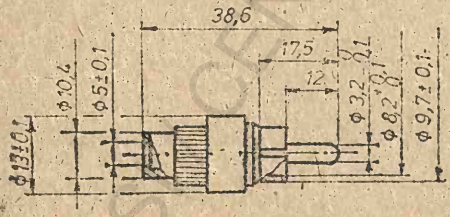


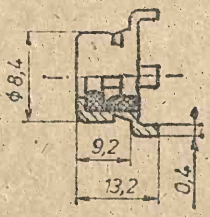
tată



Mufa mamă	Cod CONECT	303329	303329 B		
Mufa tată	Cod CONECT	201027	201026	202426	202429

TIP „RCA" sau „CINCH"



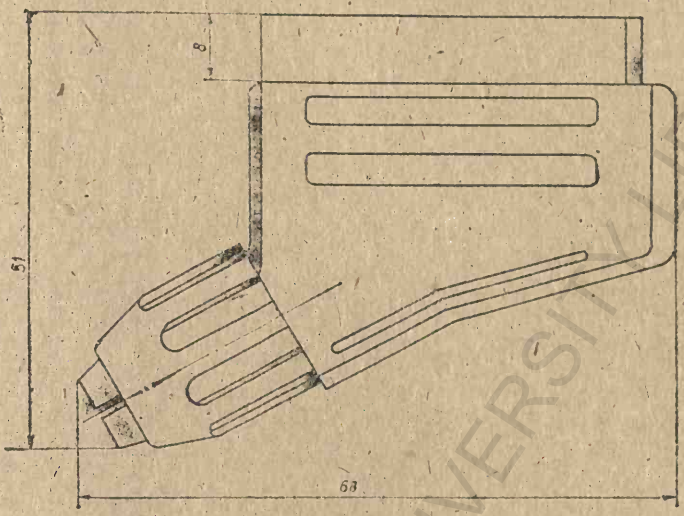


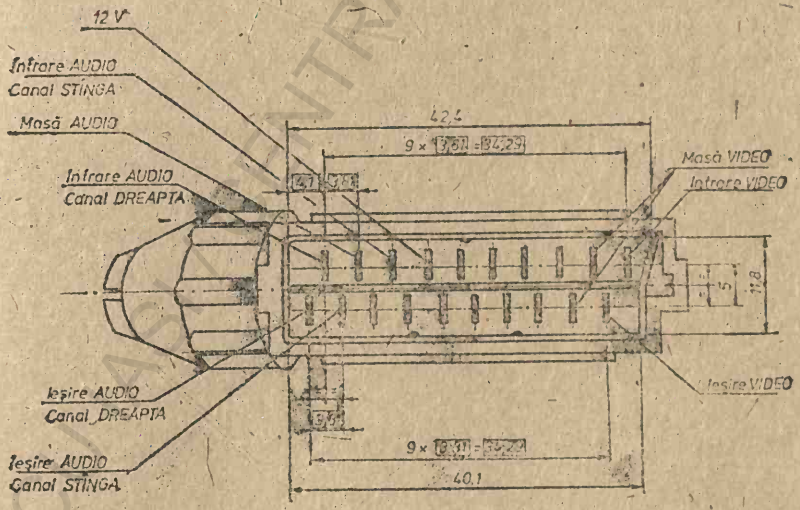
Cod CONECT	300810	200860

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tip „21 CONTACTE"

(EUROCONECTOR, EURO A—V, SCART)





BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.1.16. Relația dintre dB și rapoartele tensiunilor și puterilor conform funcțiilor $dB = 20 \log_{10} \frac{V_A}{V_B} = 10 \log_{10} \frac{P_A}{P_B}$

dB	V_A/V_B	P_A/P_B	dB	V_A/V_B	P_A/P_B
0,1	1,012	1,023	14,0	5,01	25,1
0,2	1,023	1,047	15,0	5,62	31,6
0,3	1,035	1,072	16,0	6,31	39,8
0,4	1,047	1,096	17,0	7,08	50,1
0,5	1,059	1,122	18,0	7,94	63,1
0,6	1,072	1,148	19,0	8,91	79,4
0,7	1,084	1,175	20,0	10,00	100
0,8	1,096	1,202	21,0	11,22	126
0,9	1,109	1,230	22,0	12,59	158
1,0	1,122	1,259	23,0	14,13	200
1,1	1,135	1,288	24,0	15,85	251
1,2	1,148	1,318	25,0	27,78	316
1,3	1,162	1,349	26,0	19,85	398
1,4	1,175	1,380	27,0	22,4	501
1,5	1,188	1,413	28,0	25,1	631
1,6	1,202	1,445	29,0	28,2	794
1,7	1,216	1,479	30,0	31,6	1000
1,8	1,230	1,514	31,0	35,5	1260
1,9	1,245	1,549	32,0	39,8	1580
2,0	1,259	1,585	33,0	44,7	2000
3,0	1,413	1,995	34,0	50,1	2510
4,0	1,585	2,51	35,0	56,2	3160
5,0	1,778	3,16	36,0	63,1	3980
6,0	1,995	3,98	37,0	70,8	5010
7,0	2,24	5,01	38,0	79,4	6310
8,0	2,51	6,31	39,0	89,1	7940
9,0	2,82	7,94	40,0	100,0	$1,00 \cdot 10^3$
10,0	3,16	10,0	50,0	316,0	$1,00 \cdot 10^5$
11,0	3,55	12,6	60,0	1000,0	$1,00 \cdot 10^6$
12,0	3,98	15,8	70,0	3160,0	$1,00 \cdot 10^7$
13,0	4,47	20,0	80,0	10000,0	$1,00 \cdot 10^8$

8.2. Mașini electrice

8.2.1. Grade normale de protecție (STAS 625-85)

Simbol	Prima cifră caracteristică (protecția contra atingerilor și a pătrunderii corpurilor solide străine)	A doua cifră caracteristică (protecția contra pătrunderii apei)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
		Grade de protecție								
IP	0	IP00	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	IP12	—	—	—	—	—	—
	2	—	IP21	IP22	IP23	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	IP44	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	IP54	IP55	IP56	—	—

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

A. *Semnificația primei cifre caracteristice*

Prima cifră caracteristică	Grad de protecție	
	Denumirea	Semnificație
0	Neprotejat	— Atingerea părților sub tensiune și a părților în mișcare din interiorul carcasei nu este împiedicată — Pătrunderea corpurilor străine nu este împiedicată
1	Protejat contra pătrunderii corpurilor străine mai mari de 50 mm	— Atingerea accidentală sau involuntară a părților interioare sub tensiune sau în mișcare, cu o suprafață mare a corpului omenesc, de exemplu cu mîna, nu este posibilă. Atingerea voluntară este posibilă — Pătrunderea corpurilor solide străine cu diametru pînă la 50 mm este posibilă
2	Protejat contra pătrunderii corpurilor solide străine de 12 mm sau mai mari	— Atingerea întîmplătoare sau voită cu degetul sau cu obiecte analoage, a căror lungime nu depășește 80 mm, a părților interioare sub tensiune sau în mișcare este împiedicată — Pătrunderea corpurilor solide străine cu diametrul egal cu sau peste 12 mm este împiedicată
3	Protejat contra pătrunderii corpurilor solide străine de 2,5 mm sau mai mari	— Atingerea cu scule, sîrme etc. cu diametru sau grosime egală cu sau peste 2,5 mm, a părților interioare sub tensiune sau în mișcare este împiedicată — Pătrunderea corpurilor solide străine cu diametre egale sau mai mari de 2,5 mm este împiedicată
4	Protejat contra pătrunderii corpurilor solide de 1 mm sau mai mari	— Atingerea cu sîrme sau benzi cu grosimi peste 1 mm a părților interioare sub tensiune sau în mișcare este împiedicată — Pătrunderea corpurilor solide străine cu diametre egale cu sau peste 1 mm este împiedicată
5	Protejat parțial contra pătrunderii prafului	— Atingerea în orice fel a părților interioare sau în mișcare este total împiedicată — Pătrunderea prafului nu este complet împiedicată, el putînd pătrunde numai în măsura în care nu împiedică buna funcționare a produsului electrotehnic
6	Protejat total contra pătrunderii prafului	— Atingerea în orice fel a părților interioare sub tensiune sau în mișcare este total împiedicată — Pătrunderea prafului este complet împiedicată

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B. *Semnificația celei de a doua cifre caracteristice*

A doua cifră caracteristică	Grad de protecție	
	Denumire	Semnificație
0	Neprotejat	— Pătrunderea apei nu este împiedicată
1	Protejat contra picăturilor verticale de apă	— Picăturile de apă căzînd vertical trebuie să nu aibă efecte dăunătoare
2	Protejat contra picăturilor de apă ce cad sub un unghi de max. 15° față de verticală	— Picăturile de apă căzînd sub un unghi de max. 15° față de verticală trebuie să nu aibă efecte dăunătoare, respectiv picăturile de ploaie căzînd vertical să nu dăuneze asupra produsului înclinat cu un unghi de max. 15° față de verticală
3	Protejat contra apei căzînd ca ploaia	— Apa căzînd ca ploaia, sub un unghi de max. 60° față de verticală, trebuie să nu aibă efecte dăunătoare
4	Protejat contra stropirii cu apă	— Apa proiectată din toate direcțiile asupra carcasei trebuie să nu aibă efecte dăunătoare
5	Protejat contra jeturilor de apă	— Apa proiectată cu ajutorul unui furtun din toate direcțiile asupra carcasei trebuie să nu aibă efecte dăunătoare
6	Protejat contra condițiilor de pe puntea navelor	— Apa provenită din valuri sau jeturi puternice trebuie să nu pătrundă în carcasă în cantitate dăunătoare
7	Protejat contra efectelor imersării în apă	— Pătrunderea apei în cantitate dăunătoare în interiorul carcasei total imersate în apă, la o presiune dată și un timp anumit, trebuie să nu fie posibilă
8	Protejat contra imersării prelungite în apă	— Produsul rezistă la imersiune prelungită în apă, în condițiile prescrise de producător

8.2.2. Clase de protecție contra electrocutării (STAS 11 054—78)

Aparat de clasa 0: Aparat la care protecția contra electrocutării este realizată numai prin izolația de bază; aparatele nu posedă vreun mijloc de racordare a eventualelor părți metalice accesibile la un conductor de protecție a instalației fixe, astfel că în caz de defectare a izolației de bază, protecția contra electrocutării rămîne numai pe seama spațiului ambiant.

Aparat de clasa I: Aparat la care protecția contra electrocutării este realizată nu numai prin izolația de bază, ci la care s-a luat și o măsură de protecție suplimentară, prin racordarea tuturor părților metalice accesibile la un conductor de protecție, care face parte din instalația electrică fixă de alimentare, legat la pămînt sau la nul de protecție, astfel ca părțile metalice accesibile să nu devină periculoase în cazul defectării izolației de bază. Cordonul de alimentare al aparatelor de clasa I trebuie să aibă conductor cu protecție, iar fișa de alimentare să aibă contact de protecție.

Aparat de clasa II: Aparat la care protecția contra electrocutării este asigurată prin izolația de bază, la care se adaugă măsuri de protecție suplimentare, prin folosirea izolației duble sau întărite; măsurile suplimentare trebuie să nu constea din legarea la pămînt sau nul de protecție și să nu depindă de condițiile de instalare.

Aparatul de clasa a II-a cu carcasă electroizolantă are un înveliș din material electroizolant, durabil și practic continuu, care include toate părțile metalice, cu excepția părților metalice mici: ca plăcuțele indicatoare, șuruburile sau niturile de fixare, dacă sînt separate de părțile sub tensiune prin izolație dublă sau întărită.

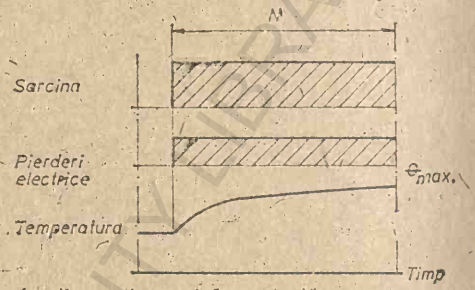
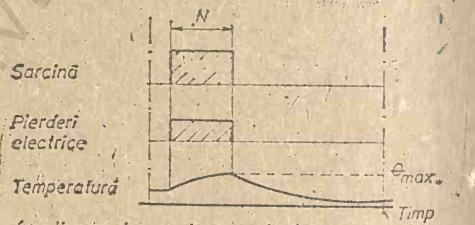
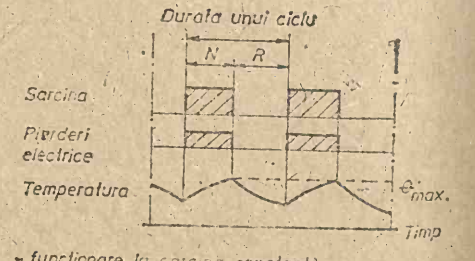
Aparatul de clasa a II-a de protecție cu carcasă metalică este un aparat cu înveliș metalic practic continuu, separat peste tot de părțile sub tensiune prin izolație dublă; utilizarea izolației întărite este admisă numai acolo unde utilizarea izolației duble este nerealizabilă.

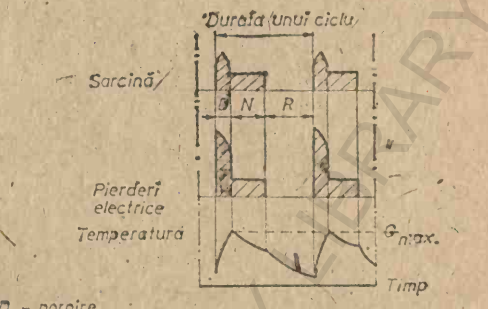
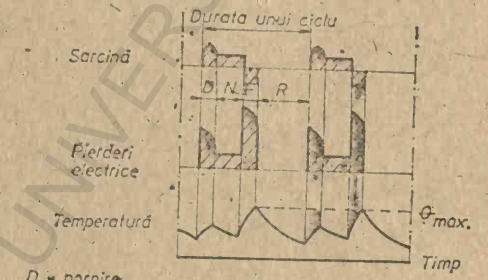
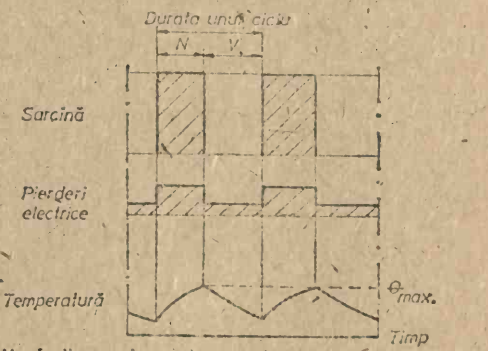
Aparat de clasa III — Aparat la care protecția contra electrocutării este realizată prin alimentarea sa cu tensiune foarte joasă de protecție și în care nu pot să apară tensiuni mai mari decît tensiunea foarte joasă de protecție. Aceste aparate nu sînt dotate cu dispozitive de legare la pămînt sau nul de protecție.

*

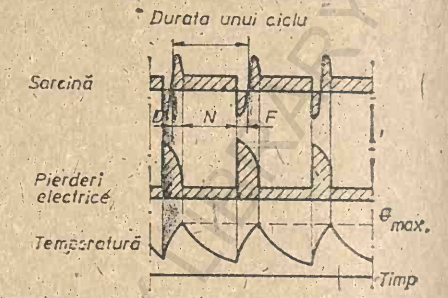
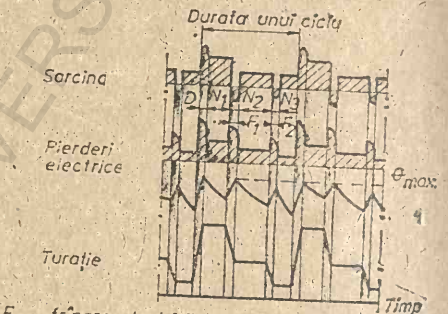
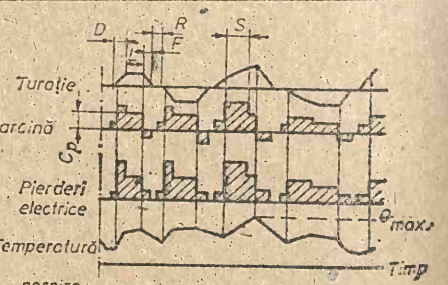
Anumite cazuri particulare de apreciere a nivelului de protecție se găsesc în STAS 11054-78.

3.2.3. Servicii ale mașinilor electrice conform STAS 1893/1-87

Nr. crt.	Tipul serviciului	Reprezentare grafică
1	*Serviciu continuu. Serviciu tip S1.* Funcționare la sarcină constantă de durată suficientă pentru atingerea echilibrului termic.	 *N – funcționare la sarcină constantă* *ϑ – temperatura maximă atinsă în timpul unui ciclu*
2	*Serviciu temporar. Serviciu tip S2* Funcționare în sarcină constantă pe o durată de timp determinată, mai mică decît cea necesară pentru atingerea echilibrului termic, urmată de o perioadă de repaus de durată suficientă pentru restabilirea cu aproximație de 2 K a egalității de temperatură între mașină și fluidul de răcire.	 *N – funcționare la sarcină constantă* *$\vartheta_{max.}$ – temperatura maximă atinsă în timpul unui ciclu*
3	*Serviciu intermitent periodic. Serviciu tip S3* Suită de cicluri de serviciu identice cuprinzînd fiecare o perioadă de funcționare la sarcină constantă și o perioadă de repaus. În acest serviciu ciclul este de așa natură încît curentul de pornire nu afectează în mod semnificativ încălzirea	 *N – funcționare la sarcină constantă* *R – repaus* *$\vartheta_{max.}$ – temperatura maximă atinsă în timpul unui ciclu*

Nr. crt.	Tipul serviciului	Reprezentare grafică
4	*Serviciu intermitent periodic cu pornire. Serviciu tip S4.* Suită de cicluri de serviciu identice cuprinzînd o perioadă de pornire de durată apreciabilă, o perioadă de funcționare în sarcină constantă și o perioadă de repaus.	 *D – pornire* *N – funcționare la sarcina constantă* *R – repaus* *ϑ – temperatura maximă admisă în timpul unui ciclu*
5	*Serviciu intermitent periodic cu frînare electrică. Serviciu tip S5.* Suită de cicluri de serviciu identice cuprinzînd fiecare o perioadă de pornire, o perioadă de funcționare în sarcină constantă, o perioadă de frînare electrică rapidă și o perioadă de repaus.	 *D – pornire* *N – funcționare la sarcina constantă* *F – frînare electrică* *ϑ – temperatura maximă atinsă în timpul unui ciclu*
6	*Serviciu neîntrerupt periodic cu sarcină intermitentă. Serviciu tip S6.* Suită de cicluri de serviciu identice cuprinzînd fiecare o perioadă de funcționare în sarcină constantă și o perioadă de funcționare în gol, fără perioadă de repaus.	 *N – funcționare la sarcina constantă* *V – funcționare în gol* *$\vartheta_{max.}$ – temperatura maximă admisă în timpul unui ciclu*

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Nr. crt.	Tipul serviciului	Reprezentare grafică
7	*Serviciu neîntrerupt periodic cu frînare electrică. Serviciu tip S7* Suită de cicluri de serviciu identice cuprinzînd fiecare o perioadă de pornire, o perioadă de funcționare în sarcină constantă și o perioadă de frînare electrică, fără perioadă de repaus.	 D - pornire N - funcționare la sarcină constantă F - frînare electrică θ - temperatura maximă atinsă în cursul unui ciclu
8	*Serviciu neîntrerupt periodic cu modificări corelate de sarcină și turație. Serviciu tip S8.* Suită de cicluri de serviciu identice cuprinzînd fiecare o perioadă de accelerare, o perioadă de funcționare în sarcină constantă corespunzînd unei turații predeterminate, urmată de una sau mai multe perioade de funcționare la alte sarcini constante corespunzînd la diferite turații. Nu există perioadă de repaus.	 F_1 F_2 - frînare electrică D - pornire (accelerare) N_1 N_2 N_3 - funcționare la sarcină constantă $\theta_{max.}$ - temperatura maximă atinsă în cursul unui ciclu
9	*Serviciu cu variații neperiodice de sarcină și turație. Serviciu tip S9.* Serviciu la care sarcina și turația au, în general, o variație neperiodică în plaja de funcționare admisibilă. Acest serviciu include frecvent suprasarcini aplicate care pot fi mult superioare valorilor de plină sarcină.	 D - pornire L - funcționare cu sarcini variabile F - frînare electrică R - repaus S - funcționare la suprasarcină C_p - plină sarcină $\theta_{max.}$ - temperatură maximă atinsă în cursul unui ciclu

8.2.4. Utilizarea motoarelor electrice de uz general

Tipul mașinii		Caracteristici	Domeniul de aplicație
1	2	3	4
Motoare de curent continuu	Cu excitație derivație	Turație constantă Nu se ambalează în gol Cuplu de pornire mic Nu suportă suprasarcini mari	Mașini de ridicat Mașini ce necesită turație constantă
	Cu excitație serie	Turația variază cu sarcina Se ambalează în gol Cuplu de pornire mare Suportă suprasarcini	Tracțiune electrică, pompe
	Cu excitație mixtă diferențiată Cu excitație mixtă adițională	Turație constantă Cuplu mic la pornire Turația variază cu sarcina Cuplu de pornire mare Suportă suprasarcini	Acționări electrice în țesătorii Acționare laminoare, prese, pompe, mașini de ridicat
Motoare de curent alternativ	Sincrone	Turație constantă (de sincronism). La suprasarcini mari ies din sincronism Cuplul crește cu sarcina Supraexcitat debitează în rețea energia reactivă Se pornește în asincron sau se aduce la sincronism cu un motor de lansare	Ventilatoare, pompe, compensarea factorului de putere
	Asincrone	Turația variază foarte puțin cu sarcina Factorul de putere crește cu sarcina Cuplu de pornire mare	Se utilizează la acționările industriale normale: mașini-unelte, pompe, ventilatoare Prin serii derivate se obțin electromotoare pentru utilizări speciale

8.2.5. Motoare electrice fabricate în România

Fabricația de mașini electrice în România se desfășoară în 30 de întreprinderi producătoare. Diversitatea motoarelor electrice fabricate în țară este foarte mare. În „Nomenclatorul produselor tipizate" sînt cuprinse 5120 de tipodimensiuni de motoare electrice.

Pentru orientarea beneficiarilor de motoare se prezintă în continuare pe grafice principalele serii de motoare electrice existente în fabricație.

Figura 8.1 ilustrează fabricația de motoare asincrone de joasă tensiune cu rotor în scurtcircuit de uz general, la șase întreprinderi: IME

MOTOARE ASINCRONE DE JOASĂ TENSIUNE, CU ROTOR BOBINAT

Cod CUPS-P: 3613000

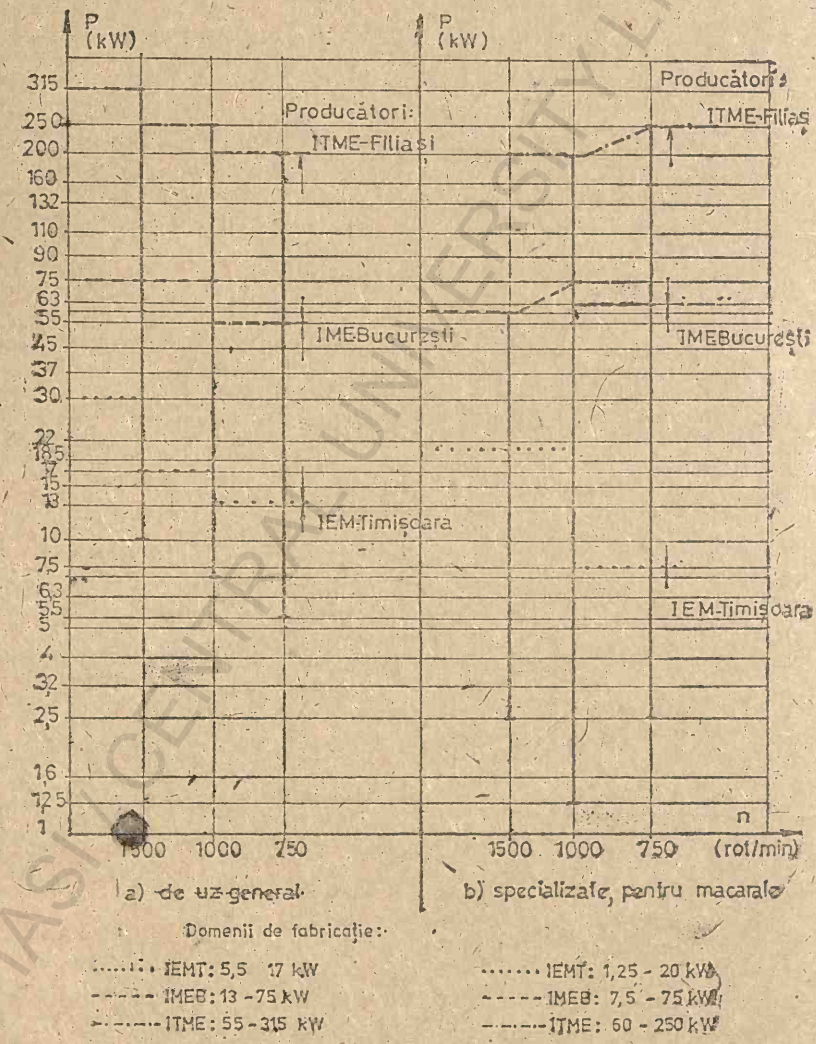


Fig. 8.1. Motoare asincrone de joasă tensiune cu rotor în scurtcircuit, de uz general.

BCU IAȘI CENTRU UNIVERSITY LIBRARY

Pitești, IAME Sf. Gheorghe (gabarit 63—132), IEP Săcele (gabarit 80—160), IEM Timișoara (gabarit 71—250), ITME Filiași și IME București gabarit 225—355), la turațiile 3000, 1500, 1000 și 750 rot/min.

În figura 8.2 s-au trecut (conturate de I-a și a II-a putere maximă — de exemplu *3—4* — și minimă — de exemplu *1—2* — la turația maximă — minimă — de exemplu 1500/1000 rot/min) fabricația de motoare asincrone de joasă tensiune, cu rotor în scurtcircuit, de uz general, cu 2—3 trepte de viteze, de la întreprinderile : IEM Timișoara, IEP Săcele și IME București.

Figura 8.3 conține patru serii diferite de motoare :

a) „Motoare asincrone de joasă tensiune cu rotor în scurtcircuit, antiexplozive protecțiile Exe II CT4" de la IME București și Exe II T3 de la ITME — Filiași.

b) „Idem, antigrizutoase — protecția Exd IIBT4", seriile de la IME București și IEP Craiova.

Pe figurile 8.4—8.6, de asemenea, sînt trecute șase serii de motoare de la IEP Craiova și anume : „Motoarele asincrone de înaltă tensiune" :

— cu rotor în scurtcircuit de uz general (fig. 8.4) :

a) — închise, IP 54

b) — protejate, IPW 24

— cu rotor bobinat de uz general (fig. 8.5) :

a) — închise, IP 54

b) — protejate, IPW 24

— cu rotor în scurtcircuit, antiexplozive — protecția Exe II T3 (fig. 8.6, *a*);

— cu rotor în scurtcircuit, antigrizutoase — protecția Exd II BT4 (fig. 8.6, *b*).

Figura 8.7 conține două serii de „Motoare asincrone cu rotor în scurtcircuit pentru termocentrale" :

a) de joasă tensiune de la ITME Filiași;

b) de înaltă tensiune (orizontale și verticale) de la IEP Craiova.

Figura 8.8 ilustrează două serii de „Motoare asincrone de joasă tensiune, cu rotor în scurtcircuit" :

a) cu frînă atașată, tip ASFM de la IEM Timișoara, serviciul de funcționare S4;

b) motoare asincrone — frînă, tip MAF de la IAME Sf. Gheorghe și IEM Timișoara cu serviciul de funcționare S4.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

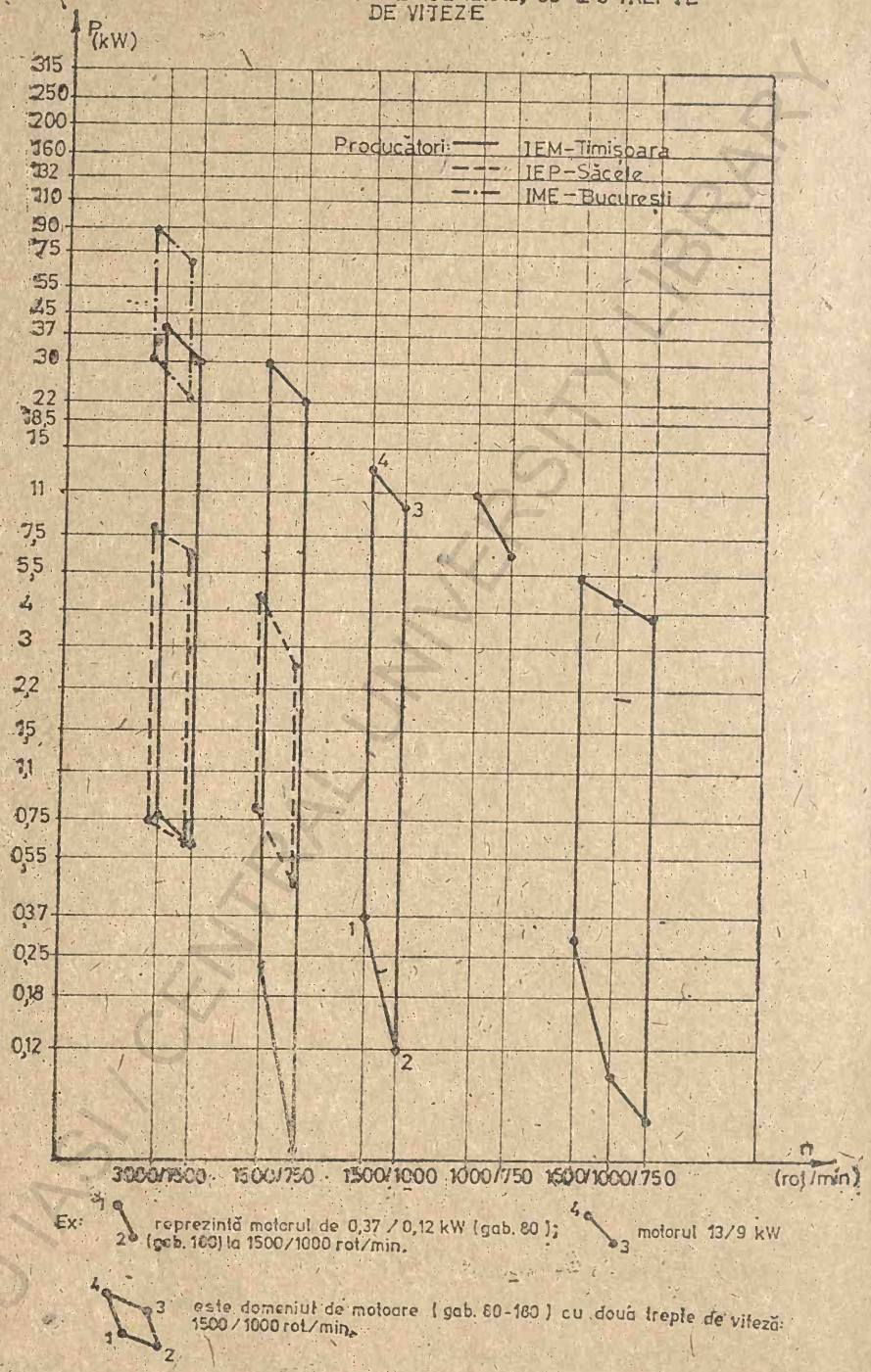


Fig. 8.2. Motoare asincrone de joasă tensiune, cu rotor în scurtcircuit, de uz general, cu 2—3 trepte de viteze.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

MOTOARE ASINCRONE DE JOASĂ TENSIUNE, CU ROTOR ÎN SCURTCIRCUIT ANTIEXPLOZIVE, ANTIGRIZUTOASE

Cod CUPS-P: 3612301

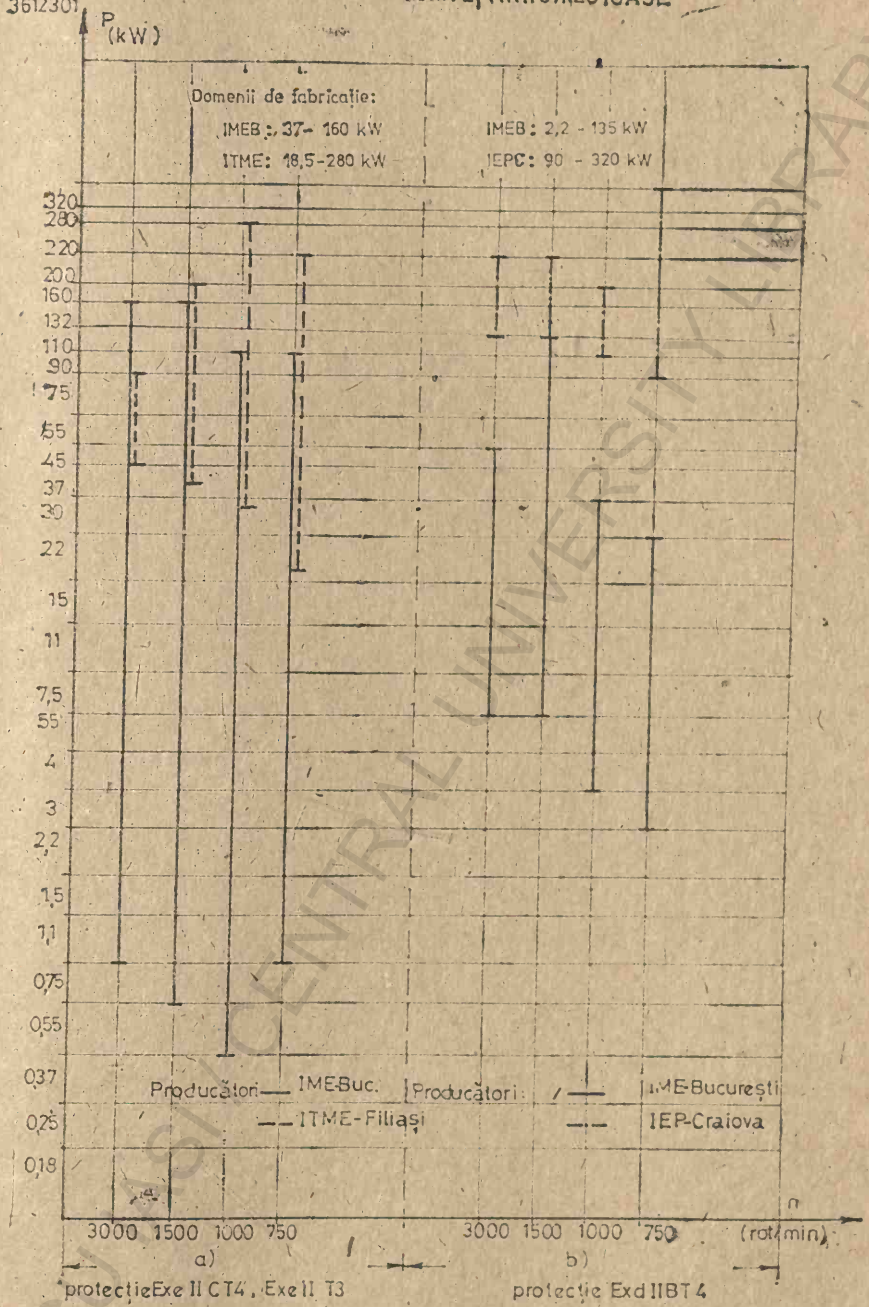


Fig. 8.3. Motoare asincrone de joasă tensiune, cu rotor în scurtcircuit, antiexplozive, antigrizutoase

BCU - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

MOTOARE ASINCRONE DE ÎNALTĂ TENSIUNE, CU ROTOR ÎN SCURTCIRCUIT DE UZ GENERAL

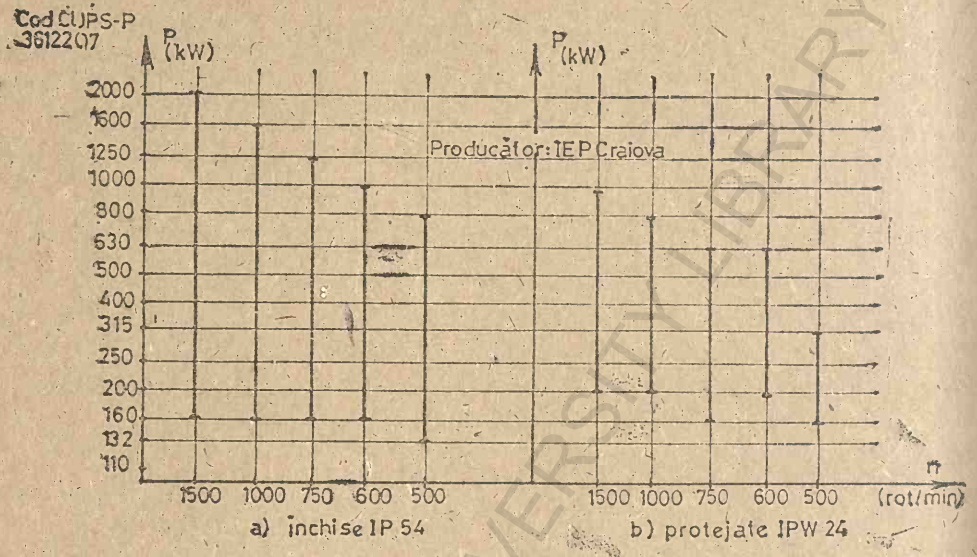


Fig. 8.4. Motoare asincrone de înaltă tensiune cu rotor în scurtcircuit, de uz general.

MOTOARE ASINCRONE DE ÎNALTA TENSIUNE, CU ROTOR BOBINAT DE UZ GENERAL

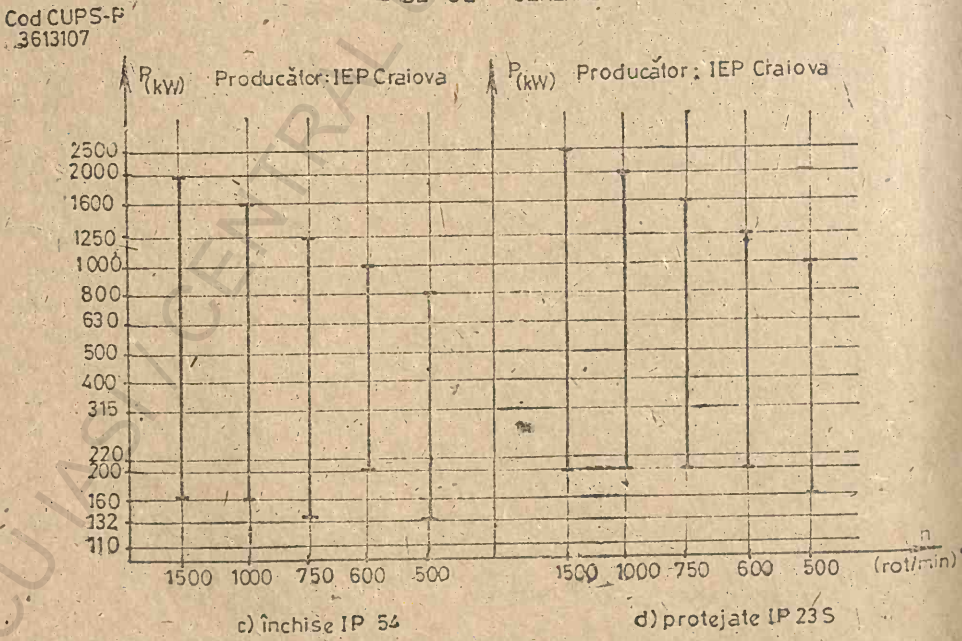


Fig. 8.5. Motoare asincrone de înaltă tensiune cu rotor bobinat, de uz general.

BCU/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

MOTOARE ASINCRONE DE ÎNALTĂ TENSIUNE CU ROTOR ÎN SCURTCIRCUIT, ANTIEXPLOZIVE (protecție Exe II T3), ANTIGRIZUTOASE Exd II BT4

Cod CUPS - P 3612307

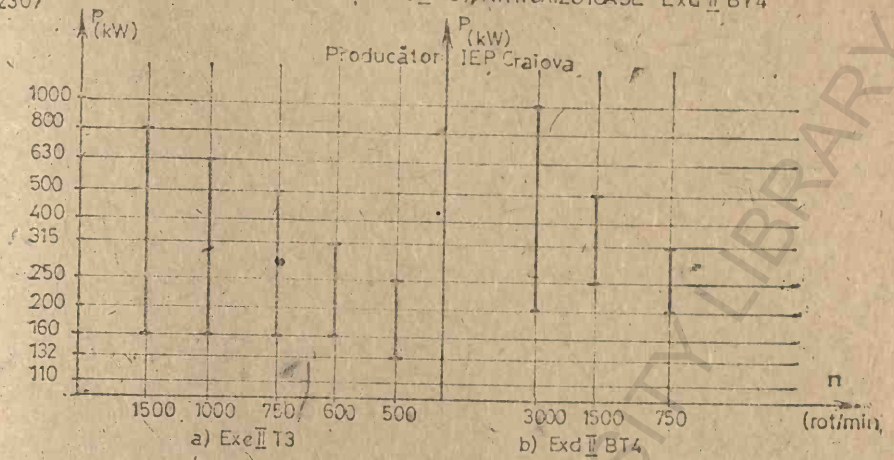


Fig. 8.6. Motoare asincrone de înaltă tensiune cu rotor în scurtcircuit, antiexplozive (protecție Exe II T3), antigrizutoase Exd II BT4.

MOTOARE ASINCRONE CU ROTOR ÎN SCURTCIRCUIT PENTRU TERMOCENTRALE

Cod CUPS - P 3612500

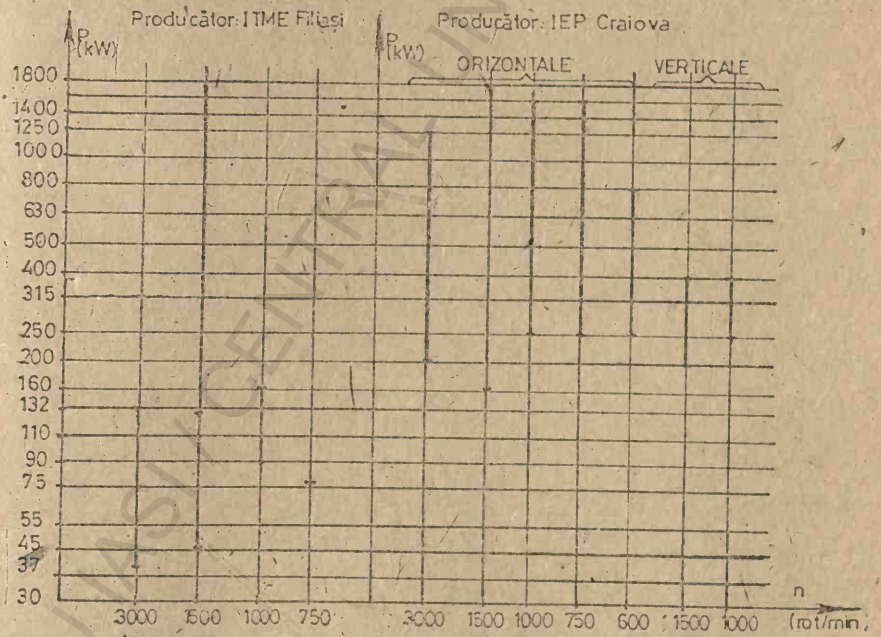


Fig. 8.7. Motoare asincrone cu rotor în scurtcircuit pentru termocentrale.

BCU "LUCIAN BLAGA" UNIVERSITY LIBRARY

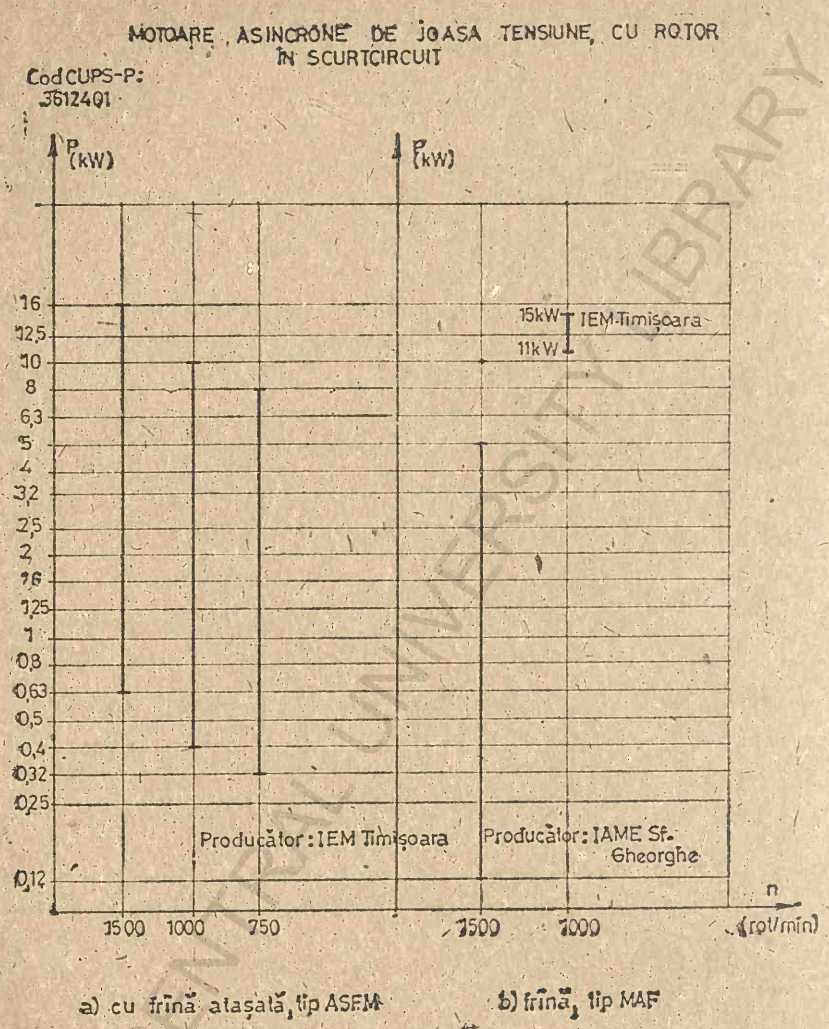


Fig. 8.8. Motoare asincrone de joasă tensiune, cu rotor în scurtcircuit.

Pe figura 8.9 s-au trecut patru serii de „Motoare asincrone de joasă tensiune cu rotor bobinat" :

a) de uz general, seria AFI de la IEM Timișoara și IME București și MIP 3 — de la ITME Filiași ;

b) specializate, pentru macarale, seria AIM de la IEM Timișoara și IME București și MIPm2 de la ITME Filiași, serviciul de funcționare S3.

MOTOARE ASINCRONE DE JOASĂ TENSIUNE, CU ROTOR BOBINAT

Cod CUPS-P: 3613000

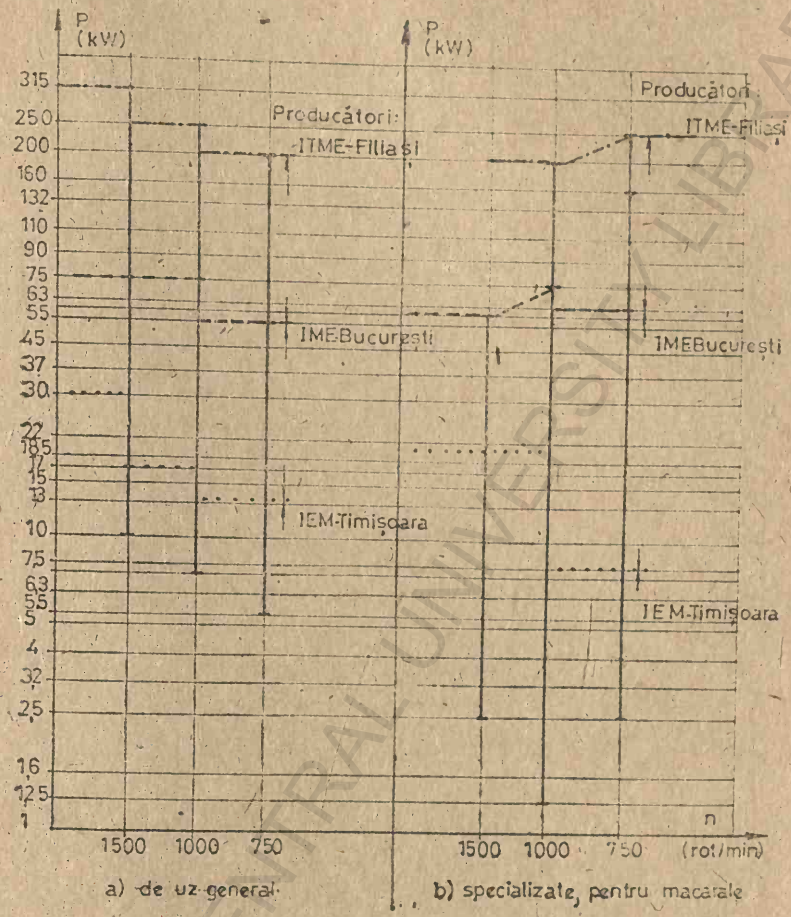
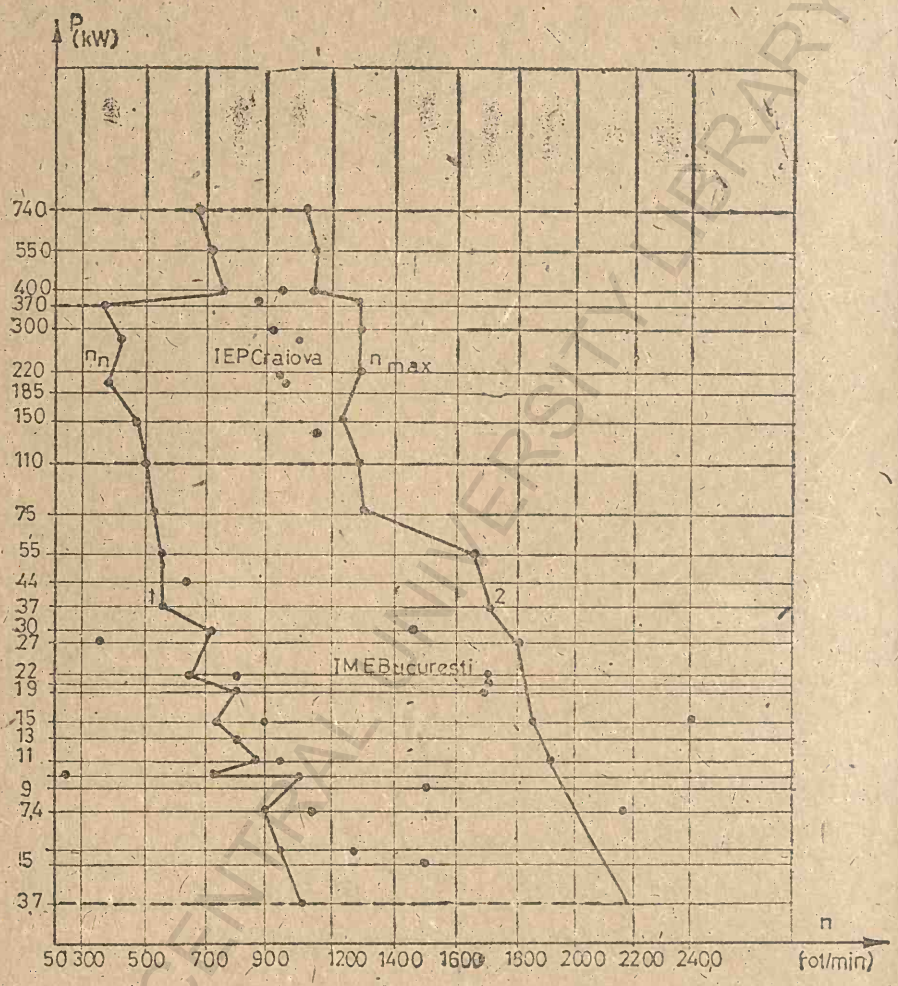


Fig. 8.9. Motoare asincrone de joasă tensiune cu rotor bobinat.

Figurile 8.10 și 8.11 ilustrează două serii de „Motoare de curent continuu":

— pentru metalurgie, seria MCM de la IME București și IEP Craiova
— pentru mașini-unelte seria MCU de la IME București.

Cod CUPS-P:
3614401



Ex: 1—2 reprezintă motorul MCM de 37 kW cu turația nominală $n_n = 575$ rot/min, cu turația maximă $n_{max} = 1725$ rot/min.
Turația minimă a motoarelor tip MCM este cca. 50 rot/min.

Fig. 8.10. Motoare de curent continuu pentru metalurgie, tip MC.

Pe figura 8.10 cu două linii groase s-a trecut $P_n = f(n_n)$ și $P = f(n_{max})$. Linia întreruptă limitează domeniul de fabricație de la IME București și IEP Craiova.

Pe figura 8.11 conturul cuprinde totalitatea tipodimensiunilor de motoare de c.c. tip MCU, $P_n = f(n_n)$.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

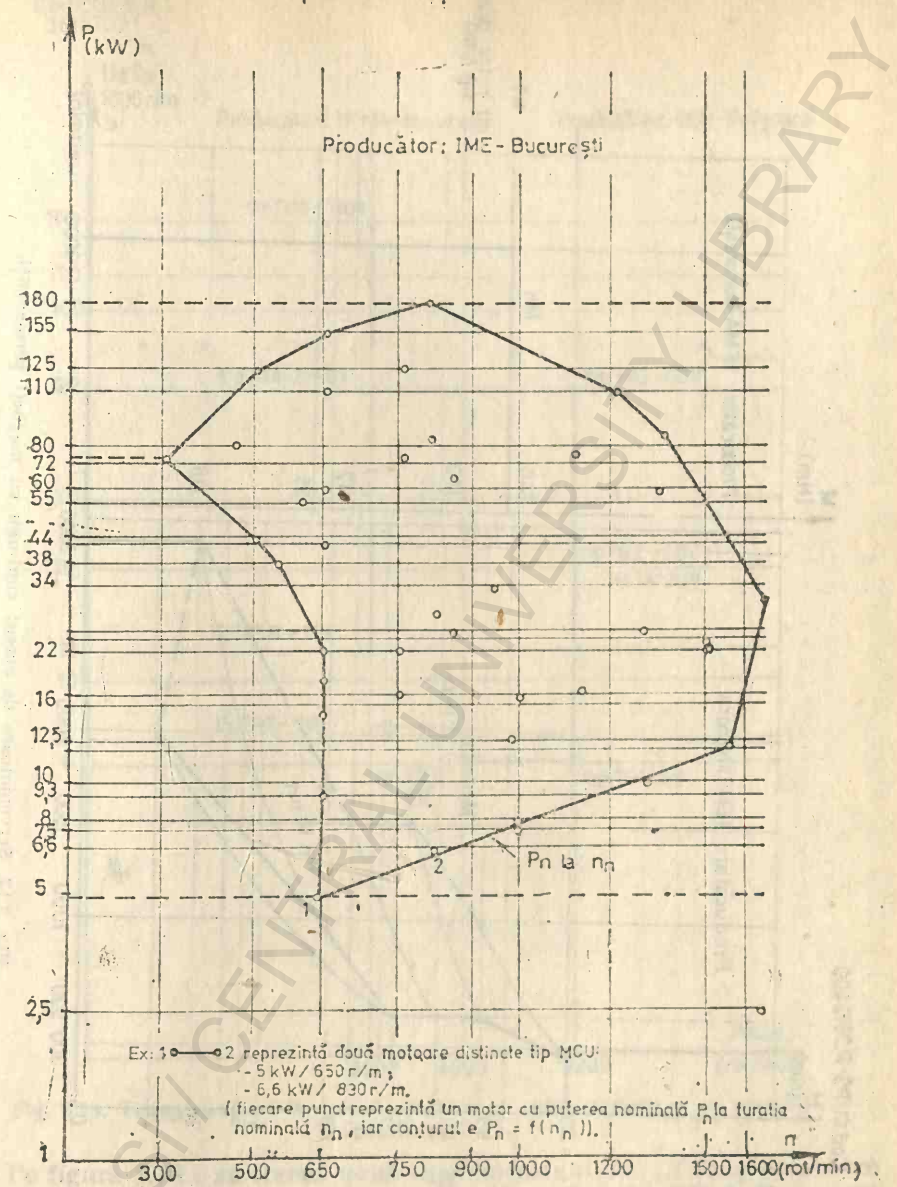


Fig. 8.11. Motoare de curent continuu pentru mașini unelte, tip MCM.

Pe figura 8.12 s-au trecut două serii de „Servomotoare de curent continuu cu magneți permanenți":

a) cu rotor cilindric, tip SMU—C de la IEM Timișoara;

b) cu rotor disc, tip SRD de la IFMA București.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

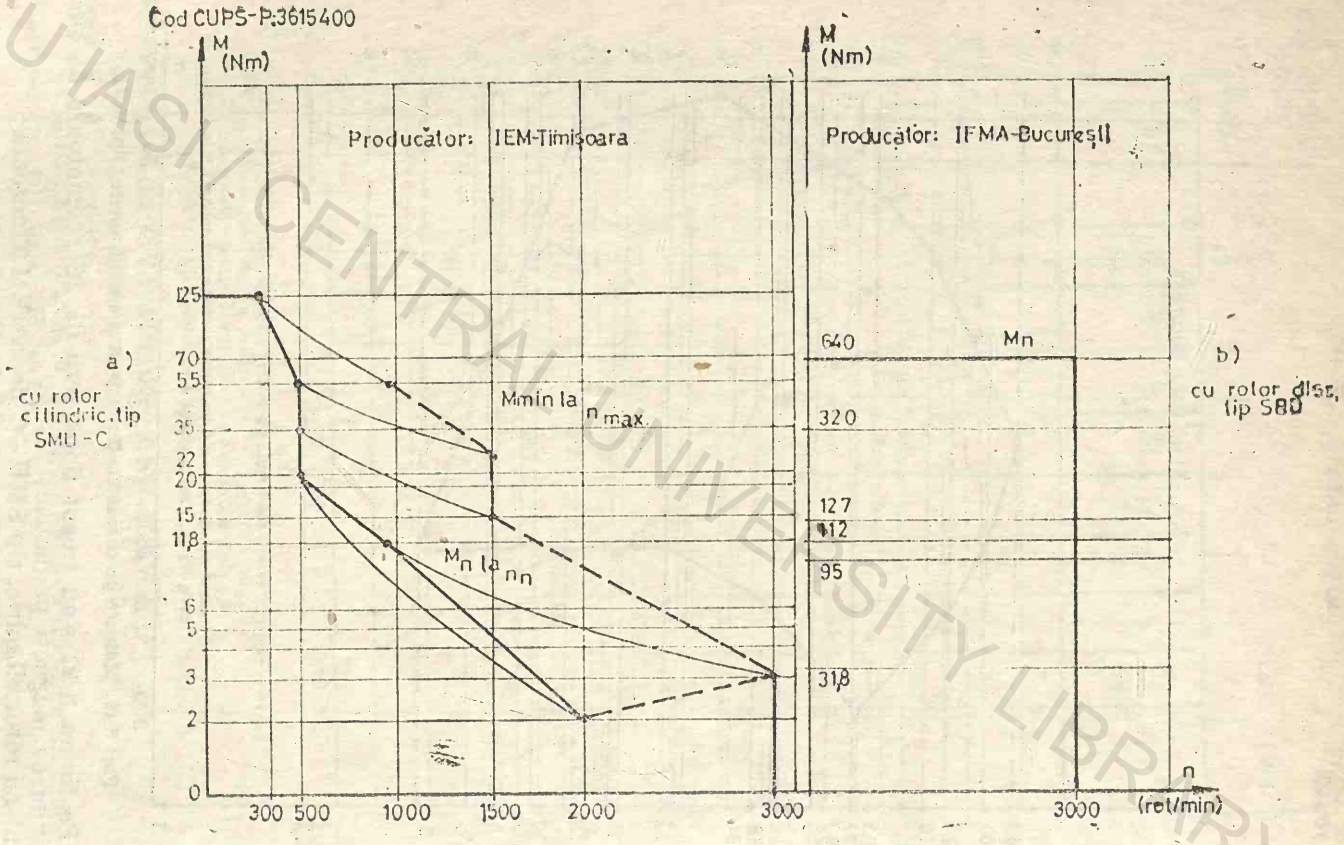


Fig. 8.12. Servomotoare de curent continuu cu magneți permanenți.

TAHOGENERATOARE DE CURENT CONTINUU CU ROTOR CILINDRIC ȘI CU MAGNEȚI PERMANENȚI

Cod CUPS P 3615700

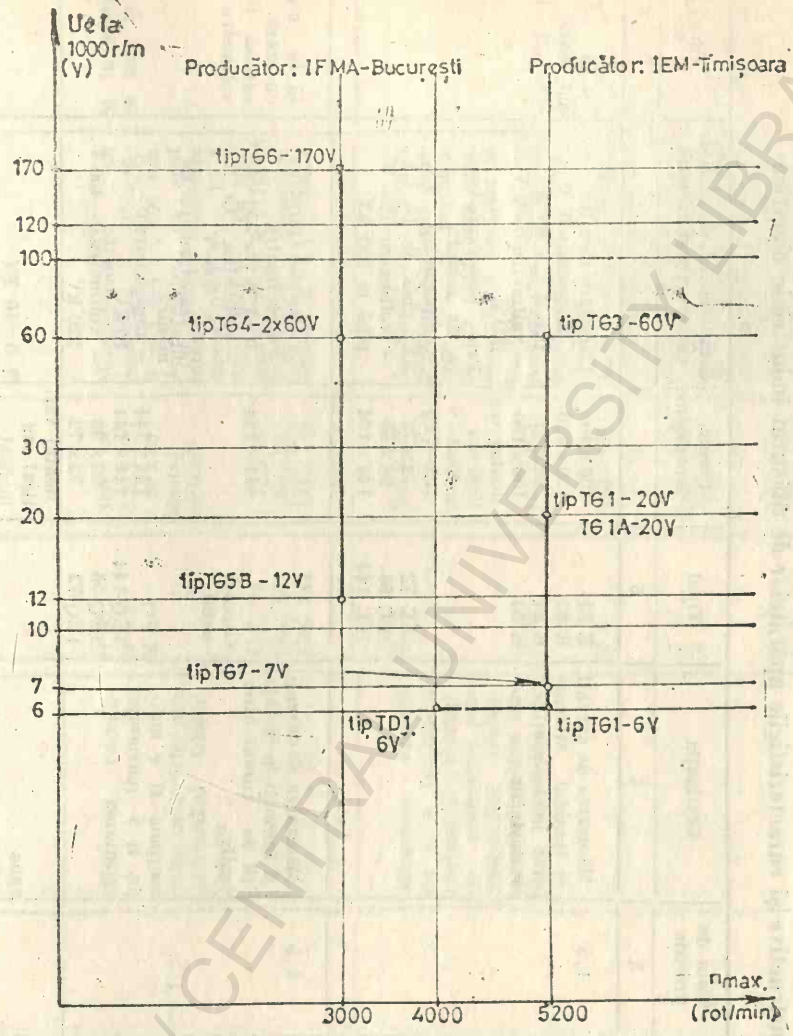


Fig. 8.13. Tahogeneratoare de curent continuu cu rotor cilindric și cu magneți permanenți.

Pe figura 8.13 s-au trecut nouă tipodimensiuni de „Tahogeneratoare de c.c cu rotor cilindric și cu magneți permanenți" de la IFMA București și IEM Timișoara.

Graficele oglindesc beneficiarilor seriile mai importante de motoare existente în fabricația curentă. Amănunte legate de construcția și parametrii tehnico-economici ai motoarelor se află în normele tehnice în vigoare de la întreprinderi și în Banca de date existentă în ICPE.

BUCUREȘTI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.3. Aparate de măsurat pentru instalații industriale și de laborator fabricate în România

8.3.1. Formele constructive și caracteristicile aparatelor de măsurat industriale electrice

Principiul constructiv	Particularități constructive	Clasa de precizie	Destinația	Tipul	Forme și dimensiuni	Caracteristici, domenii de construcție și utilizare	Observații
1	2	3	4	5	6	7	8
	Cu ax central cadran circular 240	1,5	Măsurarea de curenți și tensiuni alternative în instalațiile industriale	E 541 E 53 E 54 E 52 3EC 72 3EC 96 3EC 144	100×100 120×120 80×80 100×100 Montaj vertical sau inclinat (15—75°) 72×72 96×96 144×144	Conectare directă: — ampermetru 0—0,6 A ... 60 A — voltmetru 0—6 V... 500 V Prin transformatoare de măsură — ampermetru 1A, 5A până la 10 kA — voltmetru 100 V până la 220 kV	Și în construcție cu scară gradată extinsă la 100%
Aparate electromagnetice	Cadran 90°	1,5	Măsurarea de curenți și tensiuni în instalații de curent alternativ	Carcasă metal 3EQ-144 3EQ-96 1EQ-72	144×144 144×144 144×144 96×96 72×72 Montaj vertical sau inclinat (15—75°)	Cu conectare directă: — ampermetru 0—1 A ... 250 VA — voltmetru 15 ... ... 600 V Cu transformator de măsură — ampermetru 0—5 A... 10 kA — voltmetru 0—450 V... 220 kV	Și în construcție cu scară gradată extinsă 100% (la voltmetru 20%)

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aparate cu bimetal	Cadran 90°	3	măsurarea curentului alternativ cu afişarea valorii maxime	1BQ 72 1BK 96	72×72 96×96	Conectare directă 0—6A Conectare prin transformator 0—5 A până la 0—10 kA	
Aparate magnetoelectrice	Cu ax central, cadra circular 24	1,5	Măsurarea curenţilor şi a tensiunilor continue şi a mărimilor neelectrice prin intermediul traductoarelor	M 52 M 53 M 541 3MC 72 3MC 96 3MC 144	100×100 120×120 80×80 Montaj vertical 72×72 96×96 144×144	Miliampermetru cu conectare directă 0 — 1 mA ... 600 mA Ampermetru cu şunt interior şi conectare directă 0—1 A ... 15 A Ampermetru cu şunt separat 0—10 A...1,5 kA Voltmetru conectare directă 0—1 V...600 V	Şi în construcţie cu zero la mijloc
			Măsurarea curenţilor şi a tensiunilor continue şi a mărimilor neelectrice prin intermediul traductoarelor pentru utilizări speciale	M 56 M 59 M 5 M 57 M 58 M 54 M 55	100×100 100×100 120×120 100×100 120×120 120×120 120×120	Ampermetre şi voltmetre pentru agricultură necesare trusclor portabile pentru verificarea echipamentelor electrice la tractoare Ampermetre şi voltmetre pentru locomotiva diesel electrică Ampermetre şi voltmetre pentru locomotiva diesel electrică Miliampermetre pentru automatizări R_i=600 Ω, cu traducteare pentru semnal unificat 2—10 mA Aparate indicatoare pentru mese de verificare din telecomunicaţii	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Aparate magnetoelectrice	Format profil	1,5	Măsurarea curenților și a tensiunilor continue și a mărimilor neelectrice prin intermediul traductoarelor pentru utilizări speciale	M 6	155×70 Cu latura mare sau mică orizontală	În schema locomotive diesel electrică 0 — 1500 A	
				M 62	Aparatul se montează vertical sau înclinat la 30° sau 60° ungimea scalei 75 mm	În instalații de automatizare cu semnal unificat 2 — 10 mA, R_i = 600 Ω; cadran 0 — 10 mA sau 2 — 10 mA	
				1 MP 64	64×20,5	45 μA; 0—10 mA... 1500 A	
	Profil îngust	2,5 (1,5)		AMP-42 AMPI-72	42×16 72×18,5	0—40 V	
	Cadran 90°	1,5	Măsurarea curenților și a tensiunilor continue din instalațiile industriale	M 9	poziție verticală sau înclinată (15...70°) 72×72	Miliampermetru cu conectare directă 0—1 mA ... 600 mA Ampermetru cu șunt interior și conectare directă 0—1 A ... 25 A Ampermetru cu șunt separat 0—10 A ... 1,5 kA Voltmetru cu conectare directă 0—1 V... 600 V	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aparate magnetoelectrice						Cu redresor pentru măsurare în curent alternativ 0—100 V 0—250 V 0—1 mA
				M 10	48×48	Microampermetre 300 μA Miliampermetre cu semnal unificat 2—10 mA Voltmetre cu semnal unificat 0,4—2 V Voltmetre de 0,5 V cu zero la mijloc
				M 11	144×144	Miliampermetre 0—1 ... 25 mA Ampermetre 0—1 ...25 A Voltmetre 0—1 ... 600 V
				1MQ48	48×48	Microampermetru 60... 600 μA Miliampermetru 1... 6 mA Ampermetru 0...4 A Milivoltmetru 10... 600 mV Voltmetru 1 ... 600 V
				3MQ72	72×72	Microampermetru 60 ... 600 μA Miliampermetru 1 ... 600 mA Ampermetru 1 ... 60 A Milivoltmetru 60 ... 600 mV Voltmetru 1 ... 600 V

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
				2MQ 96	96×96	Microampermetru 400 ... 600 μA Miliampermetru 1 ... 600 mA Ampermetru 1 ... 60 A Milivoltmetru 60 ... 600 mV Voltmetru 1...600 V	
				1MQ 144	144×144	Microampermetru 400 ... 600 μA Miliampermetru 1 ... 600 mA Ampermetru 1 ... 60 A Milivoltmetru 60 ... 600 mV Voltmetru 1... 600 V	
	Cadran 90° Aparate panel	1,5		3MC 72 3MC 96 3MC 144	72×72 96×96 144×144	Microampermetru 250 ... 600 μA Miliampermetru 1 ... 600 mA Ampermetru 1 ...60 A Milivoltmetru 60 ... 600 mV Voltmetru 1... 600V	
	Cadran 80°	1,5	idem	1MH 96	96×96	0—100 μA	
	Aparate profil	1,5	Milivoltmetre indicatoare pentru măsurarea mărimilor neelectrice	MI 72 MI 96 MI 144 MI 192	72×36 96×40 144×72 192×96	Măsurarea mărimilor neelectrice împreună cu traductoare care transformă variațiile mărimilor neelectrice în mărimi electrice	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	90° Dublu indicator	2,5	Măsurarea curenților și tensiunilor continue sau în semnal unificat din instalații industriale (în special pentru camerele de comandă ale termocentralelor)	2MO4S	48×48	Semnal unificat 5; 10; 20 mA 5; 10 V	Două mecanisme de măsurat independente
	52° Dublu indicator	1,5	Panouri de automatizare	1AID	45×112	Idem	Idem
Cosfimetre	60° 90° 240°	1,5	Măsurarea factorului de putere prin traductor	2AI 96,144, 192 MQ 72, 96 144 3MC 72, 96, 144	96×48, 144×72, 192×96 72×72, 96×96 144×144 72×72, 96×96, 144×144	0,5 CAP...0... 0,5 IND	Se comandă împreună cu traductorul de factor de putere TFP-79
Frecvențmetre	Cadran 90°	1	Măsurarea frecvenței tensiunii din rețea sau instalații industriale	2MPF 80 2MPF 120	80×80 120×120	40, 50, 60 Hz 280, 400, 520 Hz	Se poate măsura frecvența și cu paratele magnetoelectrice 3MC 72, 96, 144 sau MQ 72, 96, 144 prin intermediul traductorului de frecvență TLF-79
Frecvențmetru	Cadran 90	1,5		44 L_1Hz	96×96	45, 50, 55 Hz 55, 60, 65 Hz 450, 500, 550 Hz sensibilitate 160 μA	Cu ac indicator

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Contor electric monofazat	Contor de inducție cu mecanism totalizator	2	Măsurarea energiei electrice active consumate	CAM6	207×116×110	Tensiuni de referință: 110, 125, 127, 220, 230, 240 V Curent de bază: 2,5, 5, 10, 15 A	C — contor A — energie activă R — energie reactivă M — monofazat — prima cifră: numărul de fire al rețelei trifazate — cifra a doua: numărul de sisteme motoare
Contor electric trifazat	Contor de inducție cu mecanism totalizator	2	Măsurarea energiei active. Măsurarea energiei reactive Măsurarare energiei active	CA 32B CR 32B CA 43B CA 43S	297×161×122	La transformatoare de curent și tensiune	
Bloc de măsurare diferențială a energiei active în sistem trifazat	Conține un contor trifazat și un ceas de comutare cu remontare electrică	Precizia ceasului ±5 min/lună	Blocul este destinat măsurării diferențiale a energiei electrice active în rețele trifazate cu 3 sau 4 fire	BMT	355×298	Cu contor CA43S-DT sau CA32S-DT Tensiunea de conectare a ceasului de comutare și a punții redresoare: 220 V	
Wattmetre Varmetre	Cadran 60° 90° 240°	1,5÷1	Măsurarea puterii active și reactive din rețele mono- și trifazate prin traductor	2A1 96, 144 192 MQ 72,96, 144 3MC 72, 96, 144	96×48, 144×72, 192×96 72×72, 96×96, 144×144 72×72, 96×96, 144×144	Curent secundar 1A, 5A Tensiune secundară 100 V, 110 V Tensiune directă 220 V, 380 V	

BCU POLITEHNICA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Turometre	Cadran 240°	1,5	Măsurarea turației motoarelor din instalații industriale prin tahogenerator	2MKT 80 2MQT 96 2MQT 144	Ø 86 96×96 144×144	0—5000 rot/min sau alte turații în acest domeniu	Se utilizează cu generatorul tahometric de curent alternativ tip TA 1
		5	Măsurarea turației motoarelor pe autovehicule prin tahogenerator	1MKT 100 1MKT 140	Ø106 Ø146	0 — 3500 rot/min sau alte turații în acest domeniu	Se utilizează cu generatorul tahometric tip Ganz sau echivalent
Vitezometre	Cadran 240°	5	Măsurarea vitezei autovehiculelor prin tahogenerator și afișarea kilometrajului	1MKV 100 1MKV 140	Ø106 Ø146	—0—120 km/h — 6 cifre pentru controlul kilometrajului	Se utilizează cu generatorul tahometric tip Ganz sau echivalent
Indicatoare de nivel de audiofrecvență	Cadran 70°		Măsurarea nivelului de audiofrecvență pe aparatura electroacustică de uz general sau semiprofesional	IN1 IN2 IN3 IN4 IN5	Lungimea scării gradate: 24 25 48 25 25	20...+3dB 0...10 TUNNING 0...50 W sau alte indicații audio	
Șunturi	Metrologie industrială	0,5 0,5 și 1	Extinderea domeniului de măsurare a curenților	de 75 mV de 60 mV		Aparate de măsură de tablou de la 10... 1500 A Aparate de măsură speciale de la 5... 1500 A	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.3.2. Formele constructive și caracteristicile aparatelor de măsurat de laborator

Principiul constructiv	Particularități constructive	Clasa de precizie	Destinația	Tipul	Forme și dimensiuni	Caracteristici, domenii de construcție și utilizare	Observații
1	2	3	4	5	6	7	8
Aparate magnetoelectrice	— lungimea scării gradate cu oglindă: 140 mm — timp de amortizare: max. 4 s — masa: 4,5 kg	0,2	măsurători de precizie în laborator de curenți și tensiuni	C_4	298×203	Ampermetru I: 15 20 75 150 300 750 mA 1,5 3 7,5 15 30 A Voltmetru I_1 44,84 mV 74,88 mV 3 7,5 15 30 75 130 300 600 V Milivoltmetru I: 44,84 mV 74,88 mV 150 300 750 mV 1,5 3 V	Sensibilitatea 4,5 mA 35 mA 3,0 mA Sensibilitatea 4,5 mA 3,5 mA 3,0 mA
Aparate electrodinamice	— lungimea scării gradate cu oglindă: 140 mm — timp de amortizare: max. 4 s — masa: 2,2 kg	0,2	măsurători de precizie în laboraor de curenți, tensiuni și puteri	D_{61}	275×200	Miliampermetru I: 25 50 mA Miliampermetru II: 100 200 mA Ampermetru I 0,5 1 A II 2,5 5 A III 5 10 A Voltmetru I 45 75 V II 75 150 300 V III 300 450 V Wattmetre I 0,1 0,2 A II 0,5 1 A 75 150 300 450 V III 2,5 5 A IV 5 10 A V 2,5 5 A — 125 250 375 V	

BCU BUCUREȘTI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	— lungimea scării gradate cu oglindă: 110 mm — timp de amortizare: max. 4s — masa: 2 kg	0,5	măsurători de precizie în laborator de puteri	D_{51}	210×152	Wattmetru I 2,5 5 A ⎓ 75 150 300 600 V	
Aparate feromagnetice	— lungimea scării gradate cu oglindă: 110 mm — timp de amortizare: max. 4 s — masa: 2 kg	0,5	măsurători de precizie în laborator de curenți și tensiuni	T_{51}	210×152	Miliampermetru I 10 20 40 mA Miliampermetru II 50 100 200 mA Miliampermetru III 250 500 1000 mA Ampermetru I 2,5 5 A II 5 10 A Voltmetru I 1,5 3 7,5 V Voltmetru II 5 15 30 60 V Voltmetru III 75 150 300 600 V	
Transformator de curent	— masa: 1,5 kg	0,2	măsurători de precizie în laborator de curenți	HL-55	188×127	Curent primar 10 20 50 100 150 200 300 600 A Curent secundar: 5 A	Tensiunea maximă de lucru 500 V
Multimetre	— lungimea scării gradate cu oglindă: 115 mm — 34 domenii de măsurare — timp de amortizare: max. 4s — masa: 2 kg	—curent continuu 1 —curent alternativ 1,5	aparat portabil pentru măsurători de precizie de curenți și tensiuni (curent continuu și alternativ) rezistențe și nivele de audiofrecvență	MF-35	202×154	Curent continuu: 50, 250 μA; 1, 5, 25, 100 mA; 1, 5, A; 75 mV; 1, 2,5, 10, 25, 100, 250, 500, 1 000 V Curent alternativ: 2,5 25 250 mA; 1 5 A; 2,5 10, 50 250 500 1 000 V Rezistențe 6 domenii 0,5 Ω ... 20 MΩ Nivel de audiofrecvență: —10 dB ... + 10 dB	20 000 Ω/V 4 000 Ω/V

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITARĂ LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Multimetre	— 12 domenii de măsurare — protecţia cu diode a mecanismului de măsură — scara gradată cu oglindă — masa: 0,55 kg	— curent continuu 2,5 — rezistenţe 2,5 — curent alternativ 5	instrument universal portabil de măsură	MAVO1	135×93	Curent continuu: 50 μA; 1 10 100 600 mA Tensiune continuă: 3 30 100 V 300 600 V Tensiunea alternativă: 30 100 300 500 V Rezistenţe în curent continuu: X1 X10 X100 X1000 Ω (valoare centrală)	0,1—0,6 V 20 000 Ω/V 5 000 Ω/V 5 000 Ω/V
	— 38 domenii de măsurare — amplificare electronică a mărimii de măsurare — masa: 0,35 kg	2,5	instrument universal de măsură	MAVO 100	170×96	Curent continuu şi alternativ 10 μA, 10 A Tensiune continuă şi alternativă 30 mV ... 600 V Rezistenţă, 4 domenii 0,1 Ω — 5 MΩ	100 kΩ/V Alimentare cu baterie 9V, IEC6F22
	— lungimea scării: 50 mm — masa: 200 g	2,5	aparat portabil pentru măsurarea curenţilor şi tensiunilor continue sau alternative	MB-1	100×75	Curenţi (continuu şi alternativ) 1 5 50 500 mA Tensiuni (continue şi alternative) 10 50 250 500 V	cădere de tensiune 1—1,4 V rezistenţa internă 1 000 Ω/V
	— lungimea scării: 50 mm — masa: 200 g		aparat portabil pentru măsurarea turaţiei şi a unghiului de închidere a ruptorului la autoturismele Dacia	MB-2	100×75	Turaţii: 0—1 200 rot/min 0—600 rot/min Unghiul Dwell: 0—100 %	se poate regla optim mersul în gol şi unghiul Dwell

BUCUREŞTI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	— lungimea scării 50 mm — masa 200 g	2,5	aparat portabil pentru măsurara tensiunilor, capacităților și rezistențelor	MB-3	100×75	Tensiuni: 0—15 V c.c. Capacități: 0,5 μF — 15 000 μF Rezistențe: 5 Ω — 2 MΩ	sursa de tensiune 2 baterii R_g în cutia aparatului
	— lungimea scării 50 mm — masa 200 g	2,5	aparat portabil pentru măsurarea curenților și rezistențelor	MB-4	100×75	Curenți: 0—10 A c.c. Rezistențe: 0,02 — 25 Ω	sursa de tensiune 2 baterii R_g în cutia aparatului
Megohmmetru tranzistorizat	— deschiderea scării 80° — lungimea scării 79 mm — masa 2,4 kg	2,5	aparat portabil tranzistorizat pentru măsurarea rezistențelor de valoare mare (megohmmetru)	1MTM	230×135	*Varianta I* Tensiunea de lucru 500 V 0—40 MΩ 0,6—100 MΩ 5—500 MΩ Tensiunea de lucru 1 000 V 0— 80 MΩ 1,2— 200 MΩ 10—1000 MΩ *Varianta II* Tensiunea de lucru 2 500V 5—200 MΩ 2—500 MΩ 0—2 000 MΩ	Sursa de alimentare 6 baterii R_{20} Aparatul conține un stabilizator de tensiune, convertor din tensiune joasă în tensiune înaltă alternativă, redresor și schema de măsurare
Voltmetru cu furcă	— scara gradată iluminată de un bec de 2,5 V — masa 0,7 kg	2,5	aparat pentru determinarea stării de încărcare a acumulatoarelor de autovehicule	M-41	200×115	Domeniul de măsurare 3—0—3 V	Rezistența de sarcină 0,01 Ω
Turometru de bord auto	— diametrul 66 mm — deschiderea scării 240 — lungimea scării 109 mm — masa 0,6 kg		aparat pentru urmărirea turației motorului de automobil	MT-11	Ø66 mm	Domeniul de măsurare 0—6 000 rot/min	Se montează la bordul sau în bordul autoturismelor

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
Turometru dwellmetru portativ	— aparat portativ — masa 0,5 kg		aparat portabil pentru reglarea funcționării motoarelor cu aprindere internă	MTD-2	200×80	Domeniul de măsurare a turației 0—6000 rot/min. Domeniul de măsurare a unghiului de închidere a platinelor: 0—60°	
Panou testare	aparatul se poate așeza pe masa de lucru sau instalat pe perete		panou de testare destinat determinării caracteristicilor automobilelor și camioanelor	PT-1	panoul frontal 511—279	Panoul conține; — voltmetru tip M11S tensiune: 0—15 V c.c. rezistențe: 0 — 5 Ω — turometru MT-1 0—1200—6000 rot/min — dwellmetru MD-1: 0—60°	
Teslametru	Cadran 90°; 3 domenii de măsurare; masa: 2,1 kg	2,5	Aparat portabil pentru măsurarea inducției magnetice cu sondă Hall, atașată aparatului	MF 351	202×154	3 domenii de inducție magnetică: 0—0,5; 1; 2 T	Alimentare 6 V c.c cu 4 baterii R_6
Ohmetru	16 domenii de măsurare masa: 1,8 kg	1	Ohmetru linear de precizie pentru măsurarea rezistențelor electrice	SC 1	202×154	16 domenii de măsurare între 0,5 Ω și 5 MΩ	Alimentare 18 V c.c. de la alimentatorul ATS 1 livrat împreună cu Ohmmetrul
Punte rezistivă	2 domenii de măsurare masa: 1,8 kg	5	Aparat portabil pentru măsurarea rezistenței liniilor electroexplozive în condiții de teren	PS 1	180×160	0,3 Ω ... 30 Ω 30 Ω ... 3000 Ω	Alimentare 6 V c.c. cu 4 baterii R_{20}
Ampermetru clește	7 domenii de măsurare masa: 1,4 kg	2,6	Aparat portabil pentru măsurarea curentului alternativ fără întreruperea circuitului electric	AC 210	290×102	5 domenii de curent 10 — 30—100 — 300—1000 A c.a. 2 domenii de tensiune: 300 — 600 V c.a.	

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITY LIBRARY

32 — c 218

Testor de tensiune	2 funcţiuni masa: 0,185 kg		Aparat portabil pentru indicarea orientativă a tensiunii continue şi alternative cu un indicator electromagnetic, precum şi a prezenţei tensiunii şi a succesiunii fazelor în reţele trifazate	TT 1	176×52	4 valori de tensiune 110 V 220 V 380 V 500 V c.c. şi c.a. Bec cu neon pentru semnalizarea tensiunii şi a succesiunii fazelor	
Testor de baterii auto	3 funcţiuni afişarea cu LED-ur a mărimilor măsurate		Aparat portabil pentru indicarea stării de încărcare a bateriilor auto de 12 şi 24 V, a funcţionării corecte a alternatorului şi semnalizarea terminării încărcării	TB 1	100×45	Domeniul de tensiune: 8—40 V c.c. Comutare automată de pe 12 V pe 24 V	
Testor auto	15 domenii de măsurare masa: 2 kg	1,5	Aparat portabil pentru verificarea parametrilor electrici ai motoarelor auto cu 4, 6, 8 cilindri	TA 01	202×154	1 domeniu de curent 0—30A 4 domenii de tensiune 75 mV, 3, 18, 30 V 3 domenii de rezistenţă ×100 ×1kΩ × 10 kΩ unghi Dwell 0—100 % 0—60°; 90°	
Testor de remanenţă magnetică	Cadran 90° masa: 0,060 kg		Aparat portabil pentru indicarea cîmpului magnetic rezidual al pieselor uzinate şi demagnetizate	Rematest I MR 1	Ø63	20—0—20 A/cm	
Truse wattmetrice	Valize de lemn cu aparatură de măsură şi control	2,5	Truse destinate bilanţului energetic în sisteme trifazate de j.t. pentru consumatori simetrici şi nesimetrici cu conductor de nul	TW 4 TW 5	3 module: 38 kg 1 modul: 20 kg	TW 4: modul reductor modul contorizare modul indicator. TW 5: modul reductor-indicator	10/5 ... 600/5A c.a. kWh, kvarh kW, kvar, U.I. cos φ 10/5...2000/5 A c a. U·I·cos φ, kW, kvar.
Transformator cleşte		3	Accesoriu pentru multimetre la măsurarea curentului alternativ pînă la 600 A, fără întreruperea circuitului electric	TC 600	68×205	6...600 A cu raport de transformare: 1000: 1	

497

BCU IAŞI CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

8.3.3. Erori și clase de precizie la aparatele de măsurat electrice (STAS 4640/1-71)

Clasa de precizie	Eroarea ε*		Clasa de precizie	Eroarea	
0,05	±0,05	aparate de precizie			
0,1	±0,1		1	±1,0	aparate de măsură industriale
0,2	±0,2		1,5	±1,5	
0,5	±0,5		2,5	±2,5	
0,3	±0,3	(tolerată)	5	±5,0	

*ε este eroarea de măsurare admisibilă, în %. Ea este egală cu diferența dintre valoarea indicată și valoarea reală a mărimii măsurate, în procente, față de valoarea cea mai mare a domeniului de măsură.

** Pentru șunturi și rezistențe adiționale interschimbabile sau limitat interschimbabile, clasele de precizie sînt: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0.

8.4. Tehnica iluminatului

8.4.1. Definiții și formule de calcul

Intensitatea luminoasă, I — raportul dintre valoarea fluxului luminos emis de către o sursă într-un unghi solid și valoarea unghiului solid respectiv

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \text{ [cd]}.$$

Iluminarea, E — raportul dintre fluxul luminos primit de o suprafață și mărimea suprafeței iluminate A [m²]

$$E = \frac{\Phi}{A} \text{ [lx]}.$$

Iluminarea orizontală într-un punct, de la o sursă luminoasă punctiformă E_h

$$E_h = \frac{I_\varepsilon}{i} \cos i = \frac{I_\varepsilon}{h^2} \cos^3 i,$$

în care: I_ε este intensitatea luminoasă în direcția ε (direcția către punctul considerat), în cd;
r — distanța de la sursa de lumină la punctul considerat, în m;
i — unghiul de incidență față de verticală;
h — înălțimea sursei de lumină deasupra planului, în care se află punctul considerat, în m.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Iluminarea medie orizontală $E_{h_{med}}$

$$E_{h_{med}} = \frac{uN\Phi_L}{A} \text{ și } N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L},$$

în care: Φ_L este fluxul luminos al unei lămpi, în lm:
Φ_T — fluxul total necesar a fi instalat în încăpere în lumeni, în lm;
N — numărul de lămpi;
A — suprafața necesară a fi luminată, în m^2;
u — factorul de utilizare al încăperii.

Unghiul solid, ω în steradiani — raportul dintre aria A decupată de un con pe o suprafață sferică (având centrul în vîrful conului) și pătratul razei sferei r.

— *Cantitatea de lumină*, Q — produsul dintre fluxul luminos și timpul de emisie

$$Q = \Phi \cdot t \text{ [lm·s]}.$$

— *Eficacitatea luminoasă* η [lm/W] — raportul dintre fluxul luminos emis și puterea efectivă consumată de sursă.

Randamentul corpului de iluminat, R_L — raportul dintre fluxul luminos emis de un corp de iluminat la temperatura mediului ambiant (25°C) și fluxul luminos total (optim) al lămpilor montate în corpul de iluminat.

Factorul de utilizare, u — raportul dintre fluxul luminos Φ_u primit pe suprafața A și fluxul luminos total

$$u = \frac{\Phi_u}{\Phi}.$$

Indicele încăperii, i_1 — exprimă influența geometriei încăperii asupra factorului de utilizare a încăperii

$$i_1 = \frac{0{,}2\,L_1 + 0{,}8\,L_2}{h},$$

în care: L_1 este lungimea încăperii, în m;
L_2 — lățimea încăperii, în m;
h — înălțimea sursei deasupra suprafeței de utilizare în cazul iluminatului direct, semidirect și mixt, sau înălțimea tavanului față de suprafața de utilizare la iluminatul semidirect sau indirect, în m.

Factorul de reflexie, ρ — este raportul dintre fluxul luminos reflectat de către corp și fluxul luminos ce cade asupra lui.

Factorul de absorbție, α — este raportul dintre fluxul luminos absorbit de către un corp și fluxul luminos ce cade asupra lui.

Durata medie de funcționare este de minimum 1000 ore la tensiunea nominală. În timpul funcționării se produce o scădere a fluxului luminos în raport cu fluxul luminos inițial pentru puterile de 15—25 W de la 18—22% și pentru 40—1000 W, de circa 15%.

Pentru utilizare în locurile care prezintă pericol de electrocutare se produc lămpi pentru tensiunile de 12, 24 și 36 V la puterile de 15, 25, 40, 60 și 100 W. Toate tipurile au filet E 27.

BIBLIOTECA DE FIZICĂ

8.4.2. Lămpi cu incandescență pentru iluminatul general. Caracteristici fotometrice și constructive (STAS 6115—86)

Puterea nominală [W]	Tensiuni nominale, V											Tipul soclului	Diametrul nominal al balonului, mm	Înălțimea centrului luminos, mm	Înălțimea maximă totală a lămpii [mm]	
	110	115	120	127	130	150	220	225	230	240	250				soclu cu filet	soclu baionetă
	Lămpi cu flux luminos normal (N), [lm]															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
25	225	225	220	220	215	205	220	220	220	215	215					
40	445	440	435	425	420	405	350	350	345	340	335					
60	770	760	760	750	740	710	630	625	620	610	600	E27/27	61	75±3	110	108,5
75	1 020	1 010	1 000	980	970	930	850	815	840	830	820					
100	1 420	1 420	1 400	1 380	1 380	1 320	1 250	1 215	1 240	1 230	1 220	B 22*				
150	2 360	2 340	2 320	2 300	2 280	2 200	2 090	2 080	2 070	2 060	2 040	E27/27	82	104±4	148	165
200	3 250	3 250	3 250	3 200	3 200	3 100	2 920	2 910	2 900	2 880	2 860	E27/30	91	133±4	181	—
300	5 050	5 000	5 000	4 950	4 900	4 750	4 610	4 600	4 580	4 550	4 530	E40/41			189	
500	8 900	8 900	8 800	8 800	8 700	8 500	8 300	8 275	8 250	8 200	8 150	E40/45	111,5	178±5	240	—
1000	19 300	19 300	19 200	19 100	19 100	18 800	18 600	18 550	18 500	18 400	18 300	E40/ 65×50	151,5	228±8	309	—
1500	30 000	30 000	30 000	29 600	29 600	29 600	29 000	28 900	28 800	28 700	28 500	E40	171,5	250±8	344	—
	Lămpi cu flux luminos mărit (M), [lm]															
25	265	265	265	260	260	250	230	230	230	225	225					
40	500	500	495	490	485	470	415	415	415	410	410	E27/27	61	75±3	110	108
60	840	840	830	820	810	780	715	715	710	700	695					
75	1 100	1 090	1 080	1 070	1 060	1 035	950	950	940	930	920					
100	1 580	1 580	1 560	1 560	1 540	1 500	1 350	1 350	1340	1 330	1 320	B 22				

* pentru scopuri navale

BCU TIASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.4.3 Lămpi electrice cu incandescență de format nominal (STAS 3009—76)

Puterea nominală, W	Tensiunea nominală, V																	
	6	12	21	32	42	65	110	115	120	127	130	150	170	220	225	230	240	250
25		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×	×	×	
30	×																	
40		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
60		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×
75		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×
100							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
150							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
200							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
300							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
500							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
1000							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
1500							×	×	×	×	×			×	×	×	×	×

Lămpile electrice cu incadescență se execută pentru tensiunile nominale și puterile nominale indicate în tabel prin semnul ×.

8.4.4. Lămpi fluorescente tubulare (tuburi fluorescente) pentru iluminatul general

Tuburile fluorescente pentru iluminatul general emit o lumină albă cu nuanțe (culori) diferite în funcție de tip. Culorile se definesc prin temperatura de culoare (temperatura reală a corpului negru avînd aceeași culoare cu a corpului considerat). Conectarea la rețea se face numai cu aparatajul auxiliar de aprindere și funcționare.

Notație. LFA — aprindere cu starter urmată de indicarea puterii
LFR — aprindere rapidă fără starter și a culorii

a. Dimensiuni

Puterea nominală, W	Lungimea totală (cu picioruşe), mm	Lungimea tubului, mm	Diametrul tubului, mm
4	150	136	16
6	226	212	16
8	302	288	16
13	531	517	16
16	377,5	363,2	40,5
20	604	589,8	40,5
40	1214	1199,4	40,5
65	1514	1500	40,5

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b. Culori uzuale (STAS 6824-86)

Denumirea culorii	Temperatura de culoare, K	Simbolul culorii
Alb lumina zilei	6 500	1
Alb lumina zilei corectat	6 500	1x
Alb	4 300	2
Alb superior	3 800	2x
Alb cald	3 000	3
Alb cald superior	2 900	3x

c. Balasturile utilizate pentru tuburile fluorescente

Putere nominală W	Tuburi alimentate		Tensiunea de alimentare V	Curentul nominal A	cos φ	Starterul folosit	
	Tipul	Număr				Tipul	Condensator pentru compensare sau funcționarea balastului în corpul de iluminat
1	2	3	4	5	6	7	8
4	MAI LFA 4	1	220	0,170	0,25	SLU44—80 sau SLU01—4—80	—
6	MA6 sau LFA 6	1	220	0,165	0,35	idem	—
8	MA8 sau LFA 8	1	220	0,160	0,34	idem	—
13	MA 13 sau LFA 13	1	220	0,165	0,50	idem	—
2×4	MA4 sau LFA 4	2	220	0,165	0,40	SLU4—20 2 buc	—
2×6	MA6 sau LFA 6	2	220	0,165	0,50	idem 2 buc.	—
2×8	MA8 sau LFA 8	2	220	0,160	0,55	idem 2 buc	—
14	LFA 14	1	220	0,390	0,25	SLU4—80	5 μF ± 10%
					0,35	sau	220 Vc.a.
					0,25c	SLU01—	3,75 μF ± 4%
						4—80	380 Vc.a.
20	LFA 20	1	220	0,370	0,32	SLU4—80	5 μF ± 10%
						sau	220 Vc.a.
					0,35	SLU01—	—„—
					0,32c	4—80	3,75 μF ± 4%
							380 Vc.a.
	LFR 20	1	220	0,370	0,35	—	5 μF ± 10%
							380 c.a.

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8
30	LFA 14	2	220	0,37	0,4c	SLU4—20 2 buc	3,75 μF ± 4% 380 Vc.a.
	LFA 40	1	220	0,43	0,5	SLA 40	5 μF ± 10% 220 Vc.a.
			220		0,5c	SLA 40	4,2 μF ± 4% 380 Vc.a.
40	LFR 40	1	220	0,43	0,5	—	5 μF ± 10% 380 Vc.a.
	LFA 20	2	220	0,39	0,5	SLU4—20	5 μF ± 10% 220 Vc.a.
				0,39	0,5c	2 buc	4,2 μF ± 4% 380 Vc.a.
65	LFA 65	1	220	0,67	0,5	SLU4—80 sau SLA 65	5 μF ± 10% 220 Vc.a.

Notă — Balastul este o reactanță inductivă sau capacitivă, care, împreună cu starterul, permite încălzirea catozilor și crearea supratensiunii de amorsare limitînd curentul și puterea furnizate lămpii:

— Circuitele inductive cu lămpi fluorescente pînă la 13 W nu se compensează cu condensator;

— Circuitele inductive cu o lampă fluorescentă de 14,20, 40 și 65 W sau cu două lămpi fluorescente de 14 sau 20 W se pot compensa paralel cu condensator de 5 μF ± 10%, 220 Vc.a.;

— Circuitele capacitive cu o lampă fluorescentă de 14 și 20 W sau cu două lămpi fluorescente 14 W utilizează condensator serie de 3,75 μF ± 4%, 380 Vc.a., iar pentru o lampă fluorescentă de 40 W sau două lămpi fluorescente de 20 W, se utilizează condensator serie de 4,2 μF ± 10%, 220 Vc.a.;

— Pentru balasturi cu destinație specială (export etc), se utilizează tensiuni nominale de 120, 240 V și frecvențe de 50, 60 Hz;

— Durata de viață a balasturilor este de 10 ani.

8.4.5. Balasturi și lămpi cu vapori de mercur la joasă tensiune* (STAS 12541—87)

a) Caracteristicile balasturilor (f=50 Hz)

Puterea nominală W	Tensiunea nominală V	Curentul de referință A	Raport tensiune/ curent	Factor de putere propriu (cos φ) ± 0,005
14	220	0,390	264	0,12
14	220	0,390	525	0,12
20	120	0,370	239	0,12
20	220	0,370	510	0,10
40	220	0,430	390	0,10
65	220	0,670	210	0,10

* Se simbolizează prin BI = balast inductiv, urmat de o literă semnificînd forma constructivă și de puterea, în W, a curentului.

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

b) Caracteristicile lămpilor de referință cu vapori de mercur în joasă presiune

Puterea nominală W	Tensiunea nominală pe lampă V	Curentul nominal A	Fluxul luminos lm	Tenta de culoare	Durata de viață h	Tipul soclului
4	29	0,170	70	2	3000	G5
6	42	0,160	200	2	„	„
8	57	0,170	320	2	„	„
14	39	0,390	475	1	4000	G13
„			580	2		
„			590	3		
20	57	0,370	880	1	6500	„
„			1020	2	sau	
„			1060	3	4000 pt. LFR	
40	103	0,430	2300	1	6500	„
„			2700	2		
„			2800	3		
65	110	0,670	3750	1	6500	„
„			4400	2		
„			4600	3		
„			3500—5000 A		1500	„

c) Startere (STAS 8272—80)

Tipul	Puterea W	Tensiunea nominală V	Durata în aprinderi h	Supratensiune min. V	Tipul circuitului de utilizare
SLU01—4—80	4—80			400	cu o lampă
SLA 40	40			400	Idem
SLU 25—80	25—80	220V	6000	400	Idem
SLA 65	65			400	Idem
SLB 20	20			250	circuit serie
SLA 4—20	4—20			250	2×14; 2×20
					Idem

d) Principalele substanțe fotoluminiscente utilizate în lămpile cu descărcări, cu vapori de mercur

Substanța de bază	Activator	Culoarea luminii
Tungstanat de calciu	fără	bleu
Tungstanat de magneziu	fără	alb-albăstrui
Silicat de zinc	mangan	verde
Silicat de calciu	plumb+mangan	roșu
Halofosfat de calciu	antimoniu	bleu
Halofosfat de calciu	antimoniu+ mangan	alb

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Substanța de bază	Activator	Culoarea luminii
Halofosfat de stronțiu	antimoniu + mangan	verde
Ortofosfat de stronțiu și magneziu	staniu	roșu
Ortofosfat de stronțiu și zinc	staniu	gălben
Fluorogermanat de magneziu	mangan	roșu
Ortovanadat de ytriu	europium	roșu

8.4.6. Balasturi și lămpi cu vapori de mercur la înaltă presiune (STAS 12 542—87)

a) Caracteristicile balasturilor

Puterea nominală W	Tensiunea nominală V	Curentul nominal A	Factorul de putere nominal	Raportul tensiune/ curent	Curent max. de scurt-circuite, A
80	220	0,80	0,5	206,0	1,70
125		1,15	0,55	134,0	2,4
175		1,5	0,55	100,0	3,0
250		2,15	0,55	71,0	4,5
400		3,25	0,6	45,0	7,2

b) Caracteristicile lămpilor de referință cu vapori de mercur la înaltă presiune

Puterea nominală W	Fluxul luminos nominal lm	Tensiunea nominală de arc ± 15 V	Curentul nominal A	Durata nominală h
80	3100	115	0,80	7000
125	5500	125	1,15	
250	11 750	130	2,13	
400	20 500	135	3,25	

8.4.7. Balasturi și lămpi cu vapori de sodiu la înaltă presiune (STAS 8273—87)

a) Caracteristicile balasturilor

Puterea nominală W	Tensiunea nominală V	Curentul nominal A	Raportul tensiune/ curent	Factorul de putere
70	220	0,98	224	0,4
150		1,82	120	0,4
175		2,15	100	0,4
250		3,0	73	0,55
400		3,25	61	0,5

BCU IAȘI CENTRU UNESCO LIBRARY

b) Caracteristicile lămpilor de referință cu vapori de sodiu de înaltă presiune *

Tipul lămpii	Elipsoidal (LPN)	Tubular clar (LPN-T)
Puterea, W	(A) 150 (B) 150 (C) 250 (D) 400	(A) 250 (B) 400
Tensiunea la borne, V	90^{+10}_{-20} 100±15 100±20 105±20	100±20 105±20
Curentul nominal, A	0,85 1,82 3,00 4,4	3 4,4
Flux luminos, lm	5 300 13 000 20 000 40 000	22 000 42 000
Durata, h	7 000	7 000
Tipul soclului	E 27 E 40 E 40 E 40	E 40 E 40
Lungimea maximă, mm	177 227 227 292	257 285
Diametrul maxim, mm	76 92 92 122	48 48

* Lămpile cu vapori de sodiu de înaltă presiune sînt simbolizate prin grupul de litere LPN: cele construite cu balon tubular, prin grupul LPN-T. Se folosesc pentru iluminatul drumurilor publice, intersecții, aeroporturi etc. Racordarea acestor lămpi la rețeaua de alimentare se face prin intermediul unui balast și a unui dispozitiv de amorsare (igniter).

8.4.8. Dispozitive de amorsare pentru lămpi cu vapori de sodiu

Tipul	Puterea lămpilor nominală W	Tensiunea nominală V	Amplit. impulsului kV	Durata în aprinderi h
DA 05	150—400	220±10%	3—4,5	min. 3000
DA 12	40—100	220±10%	2,5±0,6	min. 3000
DA 25	150—400	220±10%	3—4,5	min. 5000

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.4.9. Randamentul de exploatare al corpurilor de iluminat, R_L

Tipul distribuției luminii și corpului de iluminat	Randamentul de exploatare
Direct — tip reflector:	0,65—0,80
— tip încastrat cu abajur	0,50—0,65
— tip încastrat cu dispersor transparent mat	0,15—0,60
Semidirect — corp cu sticlă sintetică albă:	0,50—0,65
— corp cu dispersor transparent	0,60—0,85
— corp cu tavan cu abajur sau grătare	0,55—0,75
Difuz — corp cu radiant liber	0,78—0,92
— corp cu abajur sau grătar	0,65—0,85
Semiîndirect	0,60—0,80

8.4.10. Factorul de reflexie ρ al diferitelor culori și materiale iluminate în lumină albă

Material și culori	[%]	Material și culori	[%]
Aluminiu		Roșu deschis	30—50
— polizat și tratat prin procedeul de eloxare*	85	Galben deschis	50—70
		Alamă	
		— mată	54
— polizat mecanic	65—75	— polizată	60
— laminat	80	Marmură-albă	60—85
— mat	55—60	Argint oglindă	88—93
Cărămidă	10—30	Mortar	
Acetat de celuloză	10—10	— închis	20—30
Crom polizat	60—70	— deschis	40—50
Asfalt, comprimat, suprafața gudronată	8—15	Bleumarin	5—10
		Nichel	
Beton	10—50	— mat	50
Smalțină	60—75	— polizat	53—63
Maro închis, galben		Vopsea albă	87
închis	10—29	Pergament	20—50
Gri închis	10—15	Trandafiriu	15—55
Roșu închis	10—20	Oglindă de sticlă	
Email alb	75—87	argintată	85—90
		Albastru deschis	35—15
Sticlă		Oțel	55
— curată	6—8	Cenușiu	45—50
— jivrată	5—15	Staniu polizat	70
— opal	20—70	Alb	70—90
Granit	10—25	Maro-gălbui	30—50
Verde deschis	45—65	Zinc polizat	55

* Gradul de puritate 99,999%

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.5. Siguranțe electrice de joasă tensiune fabricate în România

Nr. crt.	Tipul de siguranță	Tensiunea nominală, V	Curenții nominali A	Gabaritul	Clasa de funcționare	Fabricantul
0	1	2	3	4	5	6
1	Siguranțe cu cuțite de uz industrial tip NH — c.a.		4 ; 6 ; 10 ; 16 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50 ; 63 ; 80 ; 100 ; A.	00	gI-rapide	IAEI-Titu[1]
			80 ; 100 ; 125 ; 160	0		
			125 ; 160 ; 200 ; 250	1		
			200 ; 250 ; 315 ;	2		
			400 ;500 ;630	3		
		500	4 ;6 ;10 ;16 ;20 ;25 ;36 ;50 ;63 ; 80 ;100 ;125 ;160	00	gT-lent rapide	
			6 ;10 ;16 ;20 ;25 ;36 ;50 ;63 ;80 ; 100 ;125 ;160 ;	0		
			36 ;50 ;63 ; 80 ;100 ; 125 ; 160 ;			
			200 ; 224 ; 250	1		
			224 ;250 ;300 ;355 ;400	2		
			375 ;400 ;500 ;630	3		
2	Siguranțe pentru material rulant.	500 c.a. 440 c.c.	6 ;40 ;75 ;150 ;250	G2	gI-rapide	IAEI-Titu
			250 ;400	G4		
3	Siguranțe ultrarapide cu cuțite — c.a.	660	16 ;20 ;25 ;32 ;40 ;50 ;63 ;80 ; 100 ;125 ;160 ;200	00	aR-ultrarapide	IAEI-Titu
			100 ;125 ;160 ;200	1		
			250 ;315 ;400 ;	2		
			500	3		
		1000	35 ;63 ;80 ;100 ;125 ;160 ;200	0.1.	aR-ultrarapide	
			250	1.1.		
			315 ;350	2.1.		
			350 ;400 ;500 ;630	3.1.		
			800 ; 1000 ;	2×3.1.		
		1250	400	3.2.	aR	
			800	2×3.2.		

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4	Siguranțe tubulare c.a.	500	1 ;2 ;4 ;6 ;8 ;10 ;12 ;16 ;20 1 ;2 ;4 ;6 ;8 ;10 ;12 ;16 ;20 ; 25 ;32 ;40 ;50 32 ;40 ;50 ;63 ;80 ;100	Ø10×38 Ø14×51 Ø22×58	aM-lente	IIEJT Tg. Secuiesc[2])
			2 ;4 ;6 ;8 ;10 ;12 ;16 ;20 ;25 2 ;4 ;6 ;8 ;10 ;12 ;16 ;20 ;25 ; 32 ;40 ;50 32 ;40 ;50 ;63 ;80 ;100 ;125	Ø10×38 Ø14×51 Ø22×58	gI-rapide	
		660	6 ;8 ;10 ;12 ;16 ;20 ;25 ;32 32 ;40 ;50 ;63 ;80 ;100	Ø14×51 Ø22×58	aR-ultrarapide	IIEJT Tg. Secuiesc I. Electrometal Timișoara
		800 c.c.	2 ;6 ;10 ;25 ;35 ;50 ;63 6	Ø22×126 Ø22×126	gI-rapide aM-lente	I. Electrometal Timișoara
		1000 c.c.	2 ;4 ;6 ;8 ;10 ;12 ;16 ;20 ;25 ; 32 ;40 ;50 ;63	Ø22×126	gI-rapide	IIEJT Tg. Secuiesc
		1000 c.c.	25	Ø22×126	aR-ultrarapide	ICPE
5	Siguranțe tip D de uz casnic și similar	500 c.a. 220 c.c.	2 ;4 ;6 ;10 ;16 ;20 ;25 ; 35 ;50 ;63 80 ;100	D II D III D IV H	gG-rapide	I. Electrometal Cluj
6	Siguranțe tip D-E 16 (mignon) de uz casnic și industrial	500 c.a. 220 c.c.	0,5 ;1 ;2 ;4 ;6 ;10 ;16 ;20 ; 25	D-E16	gI-rapide	I. Electrometal Cluj
7	Siguranțe ultrarapide speciale de c.a.	660 1000	630 500 ; 630	3 3	aR-ultrarapide	ICPE[3])
8	Siguranțe ultrarapide cu gabarit redus, de c.a. cu fuzibile din cupru	660	100 ;125 ;160 ;200 ;250 ; 315 ;350 400 ;500 630	1 2 3	aR-ultrarapide	IAEI-Titu
		1000	500	3	aR	ICPE
		1250	400 800	3 2×3	aR	IAEI-Titu

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3	4	5	6
9	Siguranțe pentru protecția instalațiilor de mină tip NH și tip D de c.a.	500	35 ;63 ,80 ,100 ;125 ;160 ; 200 ; 224	1	gB	ICPE
			35 ;50 ;63 100	D III D IV II	gB	
10	Siguranță rapidă cu cuțite de c.c.	750	350	3.2.	gI-rapidă	ICPE
11	Siguranțe ultrarapide din import recondiționate — Tipul					
	URSS	380 c.a.	250			
	URSS	660 c.a.	400			
	Ferraz	660 c.a.	500			
	Ferraz	900 c.a.	400		aR-ultrarapidă	ICPE
	O.E.Z.	500 c.a.	400			
	Siemens	800 c.c.	450			
	Siemens	800 c.c.	350			
	LK-NES	800 c.c.	300			
	Siemens	2000 c.a.	350			
12	Siguranțe cu mare putere de rupere tip DO 2	380 c.a.	20 ;25 ;35 ;50 ;63	DO2	gG-rapide	IIEJT Tg. Secuiesc
13	Siguranțe miniatură cu mare putere de rupere O 5 × 20	250 c.a.	0,5 ;1 ;2 ;5	5×20	F-rapide	IAEI-Titu
14	Siguranțe pentru cleme de racordare	50 c.a.	1 ;2 ;3 ;5 ;6 ;9	tip clemă	F-rapide	IAEI-Titu

[1]) IAEI-Titu : Intreprinderea de aparataj electric și de instalații ;
[2]) IIEJT-Tg. Secuiesc : Intreprinderea de izolatori electrici de joasă tensiune ;
[3]) ICPE : Institutul de cercetări pentru industria electrotehnică.

BCU Cluj / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.6. Utilizarea energiei electrice

8.6.1. Puterea condensatoarelor pentru un factor de putere dorit

Factorul de putere existent \ Factorul de putere dorit	Puterea condensatoarelor, în kvar, la 1kW putere activă pentru următorii factori de putere :						
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
0,20	3,88	4,02	4,15	4,28	4,42	4,57	4,90
0,30	2,16	2,30	2,43	2,56	2,70	2,85	3,18
0,40	1,27	1,41	1,54	1,67	1,81	1,96	2,29
0,45	0,96	1,10	1,23	1,36	1,50	1,66	1,98
0,50	0,71	0,85	0,98	1,11	1,25	1,40	1,73
0,55	0,50	0,64	0,77	0,90	1,03	1,19	1,52
0,60	0,31	0,45	0,58	0,71	0,85	1,00	1,33
0,65	0,15	0,29	0,42	0,55	0,69	0,84	1,17
0,70	—	0,11	0,27	0,40	0,54	0,69	1,02
0,72	—	0,08	0,21	0,34	0,48	0,64	0,96
0,74	—	0,03	0,16	0,29	0,43	0,58	0,91
0,76	—	—	0,11	0,24	0,37	0,53	0,86
0,78	—	—	0,05	0,18	0,32	0,47	0,80
0,80	—	—	—	0,13	0,27	0,42	0,75
0,82	—	—	—	0,08	0,21	0,37	0,70
0,84	—	—	—	0,03	0,16	0,32	0,65
0,86	—	—	—	—	0,11	0,26	0,59
0,88	—	—	—	—	0,06	0,21	0,54
0,90	—	—	—	—	—	0,16	0,18
0,92	—	—	—	—	—	0,10	0,43
0,94	—	—	—	—	—	0,04	0,36

Exemplu : Fie un consumator care are factorul de putere 0,8 și dorește un factor de putere 0,95. Utilizarea tabelului se face astfel :

— factorul de putere existent cos $\varphi_1 = 0{,}8$

— factorul de putere dorit cos $\varphi_2 = 0{,}95$

— puterea condensatoarelor pentru 1 kW putere activă : 0,42.

Presupunem că puterea activă instalată la consumator și care trebuie compensată este 150 kW.

Puterea necesară a condensatoarelor, va rezulta : $150 \times 0{,}42 = 63$ kvar.

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.6.2. Condensatoare electrice fabricate în România

GRUPA	CLASA	FAMILIA	PRODUCĂTORI specializați (sau potențiali *)
1	2	3	4
CONDENSATOARE DE PUTERE cu hîrtie-ulei, dielectric mixt, all film, MP, MKV, MKP — gabarit peste 0,3 dm³	CONDENSATOARE SUNT (DERIVAȚIE) PENTRU REȚELE ELECTRICE DE FRECVENȚĂ INDUSTRIALĂ	Condensatoare, pt. îmbunătățirea factorului de putere în rețele de joasă tensiune (pînă la 660 V inclusiv)	ICME BUCUREȘTI ITME FILIAȘI
		Condensatoare pt. îmbunătățirea factorului de putere în rețele de medie și înaltă tensiune (peste 660V)	ITME FILIAȘI
		Condensatoare pt. filtre de de armonici	ITME FILIAȘI
	CONDENSATOARE SERIE PENTRU REȚELE ELECTRICE DE ÎNALTĂ TENSIUNE	Condensatoare serie pentru rețele electrice de frecvență industrială	ITME FILIAȘI
		Condensatoare pt. compensarea parametrilor de rețea în linii de transport a energiei electrice în c.c.	
	CONDENSATOARE DE CUPLAJ ȘI TRANSFORMATOARE CAPACITIVE DE TENSIUNE	Condensatoare de cuplaj	IEP CRAIOVA
		Transformatoare capacitive de tensiune	
		Condensatoare de absorbție	
		Condensatoare pt. întreruptoare de înaltă tensiune.	
	CONDENSATOARE PENTRU INSTALAȚII ELECTROTERMICE	Condensatoare pt. instalații de încălzire prin inducție la frecvență industrială (40—100Hz)	ITME FILIAȘI
		Condensatoare pt. instalații de încălzire prin inducție la medie frecvență (500—24000 Hz)	ICPE BUCUREȘTI
		Condensatoare cu ulei de înaltă frecvență	ICPE BUCUREȘTI
	CONDENSATOARE PENTRU ELECTRONICA ENERGETICA DE PUTERE (Gabarit mare)	Condensatoare de comutație	ICPE BUCUREȘTI
		Condensatoare de filtraj, cuplaj și suport	
		Condensatoare de impulsuri (de șoc)	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

APLICAȚII	BENEFICIARI	
	Ramură (industrie)	Unități principale utilizatoare
5	6	7
Compensarea energiei reactive în rețele și îmbunătățirea factorului de putere la consumatorii de energie electrică; Filtrarea armonicilor și compensarea energiei reactive în rețele cu consumatori deformanți.	Energetică (distribuție și utilizarea energiei electrice) Laminoare și industria cimentului (consumatori deformanți).	— Unități ale Ministerului Energiei Electrice — Unități subordonate tuturor Ministerelor economice și Consiliilor populare județene.
Compensarea căderilor longitudinale de tensiune și a reactanței inductive a liniilor electrice lungi; Compensarea parametrilor de de rețea; compensarea individuală sau colectivă a consumatorilor cu șocuri.	Energetică (transportul și distribuția energiei electrice).	Unități ale Ministerului Energiei Electrice.
Cuplarea la rețelele de înaltă tensiune a instalațiilor de telecomandă de frecvență muzicală; Măsurarea tensiunilor înalte; Absorbția energiei electrice pentru alimentarea unor consumatori direct din liniile de înaltă tensiune.	Energetică (transportul și distribuția energiei electrice)	Unități ale Ministerului Energiei Electrice
Acordarea parametrilor și compensarea energiei reactive în instalațiile de încălzire prin inducție pentru asigurarea randamentului maxim.	Sectoare calde (topit, elaborări, turnări metale, tratamente termice, forjă)	Unități din MICM (I. Metalica Buc; I. Autocamioane Bv.; IMG—Buc., I. Tractoare Bv., I. 23 Aug. Buc.; I. Autoturisme Pitești, etc.) MIEt. (I. Electroputere Cv. IME—Buc., etc.) MIM (I, Țevi Slatina, I. Țevi Roman, I. Republica Buc., I. Aluminiu Slatina.
Comutația și reglajul dispozitivelor de acționare cu semiconductoare de putere (choppere, invertoare, convertizoare statice etc.)	Industria Electrotehnică Tracțiunea electrică.	Unități din MIEt. (I. Electroputere—Cv., I. Electrotehnica Buc., I. Automatica Buc. etc.), MICM (I. Vagoane—Arad, I. Autobuzul—Buc. etc.).

BCUJAS CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4
CONDENSATOARE PENTRU ELECTRONICĂ ȘI RADIOTEHNICĂ	CONDENSATOARE DE CURENT CONTINUU DE ÎNALTĂ TENSIUNE, CONDENSATOARE ACUMULATOARE DE ENERGIE, PROFESIONALE ȘI SPECIALE	Condensatoare de impuls de curent	ICPE BUCUREȘTI
		Condensatoare de impuls de tensiune	
		Condensatoare de c.c. pentru filtraj și scheme de dublare a tensiunii	
		Condensatoare de sarcină și de cuplaj pt. generatoare de impuls de înaltă tensiune	
	CONDENSARE CERAMICE DE PUTERE	Condensatoare ceramice de înaltă tensiune disc sau tubulare	I. ELECTROCERAMICA TURDA
		Condensatoare ceramice de înaltă frecvență cu răcire naturală	
		Condensatoare ceramice de înaltă frecvență și de mare putere răcite cu apă	
	CONDENSATOARE PENTRU ELECTRONICA CLASICĂ, RADIOTEHNICA ȘI TELEVIZIUNE	Condensatoare cu polystiren	IPEE Curtea de Argeș
		Condensatoare cu poliester metalizat	
		Condensatoare ceramice de joasă tensiune	
		Condensatoare cu tantal	I. Tehnoton Iași
		Condensatoare cu hîrtie	IPRS BĂNEASA
		Condensatoare cu dielectric mixt	
		Condensatoare cu polystiren (styroflex)	
		Condensatoare cu policarbonat	
		Condensatoare cu poliester metalizat	
		Condensatoare electrolitice	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5	6	7
Fizica plasmei Tehnologii neconvenționale Telemetrie Tehnica laserilor Propulsarea spațială Încercarea aparatajului de înaltă tensiune	Energetica nucleară Ind. constr. de mașini Industria optică Ind. electrotehnică și electronică Ind. aeronautică Apărarea națională	Unități ale platformei de fizică Măgurele (ICEFIZ, IFIN, IFTAR), unități din MIEt. (IOR, I. Electroputere Cv.), MEE (ICEMENERG), unități genistice ale MAN
Generatoare de înaltă frecvență Instalații de încălzire prin inducție la înaltă frecvență	Industria Electrotehnică Sectoare calde (tratamente termice)	Unități din MIEt. (I. Metalul Roșu Cluj—Napoca), MICM (I. Autoturisme Pitești) MIM (I.P. Al. Slatina, I. Țevi Slatina, etc.).
Componente pasive pentru scheme electronice	Industria Electrotehnica și Electronica Industria Constr. de Mașini Industria Aeronautică	Unități din MIEt. (I. Electronica Buc., I. Electronică Ind. Buc., I. Automatica Buc. I. Electrotehnica Buc., I. Electroputere Craiova, etc.) MICM (I. Avioane Bacău, I. Avioane Buc., I. Avioane Craiova)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4
	CONDENSATOARE PENTRU ELECTRONICĂ DE PUTERE (gabarit mic — sub 0,3 dm^3)	Condensatoare de comutație MKV	IPRS BĂNEASA
		Condensatoare de impulsuri MP și MKV	
		Condensatoare de c.c. și de filtraj	
		Condensatoare de amortizare	
		Condensatoare pt. circuite oscilante	
	CONDENSATOARE DE PORNIRE ȘI COMPENSARE PT. MOTOARE ELECTRICE MICI (Bunuri de concum electrocasnice)	Condensatoare cu hîrtie	IPRS BĂNEASA
		Condensatoare cu hîrtie metalizată	
	CONDENSATOARE PENTRU LĂMPI ELECTRICE FLUORESCENTE	Condensatoare de compensare	IPRS BĂNEASA
		Condensatoare cu hîrtie pentru starțere	
		Condensatoare pentru balasturi	
	CONDENSATOARE DE ANTIPARAZITARE	Condensatoare cu hîrtie	IPRS BĂNEASA
		Condensatoare cu poliester	

LEGENDĂ:

1. Condensatoare cu hîrtie-ulei: condensatoare constituite din unul sau mai multe elemente bobinate, cu izolația din mai multe straturi de hîrtie impregnată în ulei mineral sau sintetic și armăturile din folie de aluminiu, înglobate într-o carcasă metalică sau izolată, cu unul sau mai mulți poli izolați față de carcasă.
2. Condensatoare cu dielectric mixt: condensatoare construite similar ca la pct. 1, cu deosebirea că izolația solidă este compusă din straturi alternante de hîrtie și film plastic (polipropilenă)
3. Condensatoare „all film": condensatoare constituite similar ca la pct. 1, cu deosebirea că izolația solidă este compusă din mai multe straturi de film plastic (polipropilenă, poliester, policarbonat, etc.).
4. Condensatoare MP: condensatoare cu hîrtie metalizată (autoregeneratoare), avînd armătura depusă prin evaporare sub vid direct pe suportul de hîrtie; în rest construcția este similară ca la pct. 1, avînd în plus dispozitiv de protecție la explozie, ce poate fi cauzată de acumularea internă de gaze datorită autoregenerărilor repetate.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5	6	7
Stingerea stării de conductivitate a tiristoarelor de mică și medie putere. Realizarea schemelor auxiliare în electronica de putere	Industria Electrotehnică și Electronică Tracțiunea electrică	Unități din MIEt. (I. Electrotehnica Buc. I. Automatica Buc., I. Electroputere Cv., etc.), MICM (I. Vagoane Arad, I. Autobuzul Buc., etc.)
Pornirea și compensarea individuală a motoarelor electrice mici	Industria bunurilor de larg consum electrotehnice	Unități din MIEt (I. Electroargeș-C. de Argeș, I. M. Cugir, I. M. Sadu, I. Frigidere Găești etc.)
Compensarea corpurilor de iluminat fluorescente	Industria Electrotehnică	Unități din MIEt (I. Cinescoape—Buc. I. Romlux Târgoviște)
Antiparazitarea motoarelor mici (mașini de găurit, ventilatoare, motoare electrice la autovehicole).	Industria Electrotehnică Ind. Constr. de Mașini	Unități din MIEt. și MICM (I. Autoturisme Pitești, I Autoturisme Craiova etc.)

5. Condensatoare MKV: condensatoare constituite similar ca la pct. 4, cu deosebirea că armătura este depusă prin evaporare sub vid pe ambele fețe ale hîrtiei, astfel că hîrtia joacă rol numai de fitil de impregnare, nefiind în cîmp electric; dielectricul este constituit dintr-un singur strat de film plastic (polipropilenă).
6. Condensatoare MKP: condensatoare constituite similar ca la pct. 4, cu deosebirea că armătura este depusă prin evaporare sub vid direct pe un suport de film plastic (în loc de hîrtie). De obicei aceste condensatoare se construiesc uscate (fără impregnare într-un lichid dielectric) sau umplută cu un gaz electronegativ (hexafluorură de sulf).
7. Gabarit mare (peste 0,3 dm^3): limita inferioară admisă de reglementările internaționale pentru catalogarea unui condensator în categoria „condensatoare de putere". Această limită a căpătat o importanță deosebită odată cu apariția problemei interzicerii clophenului. Condensatoarele de putere au în problema clophenului restricții mai ușoare; însă în jurul acestei limite de obicei producătorii s-au interpătruns.
8. Condensatoare ceramice de putere: condensatoare ceramice destinate funcționării la înaltă tensiune sau la înaltă frecvență cu puteri reactive mari pe unitate.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.6.3. Cuptoare electrice

a) Valori de referință ale consumului de energie în cuptoare cu arc electric

Pentru elaborarea de :	[kWh/t]	Pentru elaborarea de :	[kWh/t]
Fontă brută	2 000—3 000	Ferocrom cu 2—8%C	5 000—7 000
Carbură de calciu	2 900—4 000	0,8—1%C	8 000—10 000
Alumină topită	3 500—4 500	0,1—0,2%C	11 000—16 000
Feromangan	3 000—4 000	Ferotungsten	8 000
Ferosiliciu 45	4 500—5 500	Feromolibden	10 000
75%	9 000—11 000	Ciment aluminos	800—1 000
90%	14 000—16 000		

b) Cuptoare cu arc electric pentru topirea oțelului și a fontei

Mărimea cuptorului * [t]	Puterea transformatorului [kVA]	Puterea reactivă [kvar]	Diametrul electrozilor de grafit [mm]	Mărimea cuptorului * [t]	Puterea transformatorului [kVA]	Puterea reactivă [kvar]	Diametrul electrozilor de grafit [mm]
1	750	250	150	25	10 000	—	450
1,5	1 000	300	150	50	18 000	—	550
3	1 500	400	200	80	25 000	—	600
6	2 500	600	250	100	31 000	—	600
10	4 000	800	300	150	45 000	—	600
15	6 000	1 000	350				

Tensiunile primare	6—110 kV
Consumul de electrozi pe tona de oțel	6—8 kg
Consumul de energie pentru topirea deșeurilor de oțel și de fier	425—325 kWh/t
Consumul de energie pentru purificare și rafinare, funcție de caracteristici (în special de conținutul în C al șarjei și al produsului obținut în final)	150—400 kWh/t

* Capacitatea pentru o șarjă compactă.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.6.4. Electrochimie

a) Date privind unele elemente și produse care se obțin frecvent prin electroliză [1]

Elemente sau produse	Valența	Greutatea echivalentă [g]	Cantitatea depusă (teoretică) [g/Ah]	Randamentul optim de curent (aproximativ) [%]
Aluminiu	3	8,9938	0,33558	85—98
Cadmiu	2	56,20	2,0970	90—95
Crom	3	17,332	0,64672	—
Cupru	1	63,54	2,37090	65—98
Crom	6	8,666	0,32336	10—18
Cupru	2	31,77	1,18545	97—100
Aur	3	65,6556	2,44984	—
Fier	2	27,9235	1,04190	95—100
Fier	3	18,6156	0,69461	—
Plumb	2	103,595	3,86548	95—100
Magneziu	2	12,156	0,45358	—
Nichel	2	29,355	1,09534	95—98
Nichel	3	19,57	0,73022	—
Argint	1	107,87	4,02500	98—100
Staniu	2	58,345	2,21437	70—95
Staniu	4	29,6725	1,10718	70—95
Zinc	2	32,685	1,21959	85—98
Hidroxid de potasiu	1	56,10937	2,0963	95
Hidroxid de sodiu	1	39,99717	1,49243	95
Clor	1	35,453	1,32287	95
Hidrogen	1	1,00797	0,037610	100
Oxigen	2	7,9997	0,29850	100

[1] Echivalenții electrochimici sînt raportați la izotopul $^{12}C = 12{,}000$.

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

b) Procedee electrolitice

Clasificare	Produse	Procedeul	Compoziţia băii	Tensiunea V	Randamentul curentului, %	Necesarul de energie
1	2	3	4	5	6	7
Procedee electrolitice nemetalurgice	$NaOH$, CCl_2, H_2	Electroliza clorurilor alcaline 1. Procedeul cu electrod de mercur 2. Procedeul cu diafragmă a. procedeu cu diafragmă orizontală (procedeul Siemens-Billiter) b. procedeul cu diafragmă verticală (de ex. cu elemente Gibbs şi Townsend) 3. Procedeul prin stratificare a. cu clopot Aussig b. procedeu cu ecran contra gazelor	300 g/l clorură alcalină	3,8—4,8	8,7—9,5	1,3—3,6 kWh/kg NaOH
	H_2, O_2	Electroliza apoasă 1. cu elemente unipolare (de celule clopot) 2. celule bipolare (de ex. celule de trecere, tancuri de descompunere de tipul filtru-presă sau circulare)	densităţi ale hidroxidului de potasiu 1,24—1,25 (180°C)	1,8—2,4	99	4,1—5,3 kWh/m³ H_2 + + 1/2 m³ O_2
	$NaClO_3$ H_2O_2	electroliza cloratului de sodiu procedeul Weissenstein procedeul Muenchen	250 g NaCl/l acid sulfuric amoniac	2,5—4 5	75—90 85	6 kWh/kg $NaClO_3$ 13—20kWh/kg H_2O_2(35%) 5,2 kWh/kg O_2
	Perborat de Na (ozon)	procedeul Riedel-Loewenstein	sulfat acid			10—20 kWh/kg (O_3)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Electrometalurgia soluțiilor apoase	*Cu*	1. *Procedeu cu anozi solubili (rafinarea cuprului)*	*acid sulfuric*	0,15—0,5	90—95	0,2—0,3 kWh/kg
	Cupru electrolitic	2. Procedeu cu anozi insolubili	soluție de $CuSO_4$	2,5—3		2,5—3 kWh/kg
	Zn	1. Procedeul Anaconda, densitate de curent scăzută conținut scăzut de H_2SO_4 în electrolit	soluție de $ZnSO_4$	3—4	≈90	3,5—4 kWh/kg
	Zinc electrolitic	2. Procedeul Tainton, densitate de curent mare conținut mare de H_2SO_4 în electrolit				
	Pb	3. Procedeul combinat	soluție de fluorosilicat, fluoroborat sau perclorat de plumb	0,4—0,7	85—95	0,18 kWh/kg
	Plumb electrolitic	Variantele procedeului Bett				
	Fe	1. Procedeu acid cu anozi solubili (rafinare)	soluție de H_2SO_4	3—4 1,6—1,8	90	3—3,5 kWh/kg
	Fier electrolitic	2. Procedeu Estelle		0,5		
	Sn	1. Procedeu acid cu anozi solubili (rafinare)	soluție stanică	2	80	0,2 kWh/kg
	Staniu electrolitic	2. Procedeu de îndepărtare a staniului	acid azotic	2—2,5	95	1,8 kWh/kg 0,5—0,7 kWh/kg
	Ag	1. Procedeul Siemens-Moebius	soluție de HCl	≈1		0,6 kWh/kg
	Ag rafinat	2. Procedeul Siemens-Wohlwill				
	Au					
	Aur rafinat					
Electroliza maselor topite	Al		aluminiu topit în criolit ≈ 950°C	4,1—6,5	95	17—20 kWh/kg
	Mg		$MgCl_2$ cu substanțe alcaline și cloruri alcalino-pământoase	7—7,5	90	20 kWh/kg
	Na		NaCl	?	85	10—12 kWh/kg

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Acoperiri galvanice; caracteristici principale ale diferitelor băi de galvanizare

	Tipul băii	Densitatea băii [°Bé]	Temperatura băii [°C]	Tensiunea la electrozi [V]	Densitatea de curent [A/dm²]	Grosimea depunerii [µm/h]	Grosimea minimă admisibilă a stratului [µm]	Randamentul curentului catodic [%]
Plumb	acidă	10—11	20—40	0,5—1,0	0,5—1,1	17,04—34,08	10	98—100
Crom (lucios)	acidă	30—32	40—45	3,8—4,5	10—20	5,48—10,93	0,3—1	12
Crom (dur)	acidă	22	50—55	4—12	30—60	24,59—49,19	24—400	18
Cupru	acidă	18—20	20—45	1,5—2	3—6	39,03—78,07	6—150	98
Nichel	acidă	25	20—45	1,5—6	1—3	18,45—73,80	3—48	95
Nichel, în tobă	acidă	20—24	20—50	6—8	0,5—1	5,57—11,13	3—24	90
Staniu	alcalină	1,5—2	60—80	2,5—3,5	1—2	12,93—25,86	6—24	85
Staniu	acidă	10—11	18—24	0,5—1,5	1—4	28,89—115,86	24	95
Zinc	acidă	25	18—30	2—4,5	1—2,5	16,91—42,27	2—48	99
Cadmiu (lucios)		14	18—20	1,5—4,5	1—2	23,03—46,06	3—24	95
Cadmiu, în tobă		21	18—25	7—14	0,8—1,0	13,36—16,99	3—12	70
Cupru		21	20	1,5—4	0,3—0,5	5,30—8,84	6—12	75
Alamă		17—18	20—24	2,5—3,5	0,3—0,5	5,18—8,63	6—24	70
Argint		3	20	0,5—2	0,2—0,3	7,28—10,92	6—48	95
Argint (lucios)		13	20—30	0,5—1,5	0,5—1,5	18,78—56,34	6—48	98
Zinc		15	18—20	2—4	1—4	14,52—58,08	3—48	85
Zinc, în clopot		22	24—30	9—15	1	11,96	6—24	70

[1] Electrolit în cianură de potasiu

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

d) Structura, date de exploatare și caracteristicile acumulatoarelor

Structura și date de exploatare	Acumulatoare cu plăci de plumb	Acumulatoare nichel cadmiu (cu electrozi casete)	Acumulatoare nichel-cadmiu cu electrozi sinterizați	Acumulatoare Edison (fero-nichel)	Acumulatoare argint-zinc	Acumulatoare argint-camiu
1	2	3	4	5	6	7
Pila	pilă în înveliș plastic, sticlă sau ebonită cu electrozi pozitivi armați și grilă negativă	pilă în înveliș de oțel nichelat cu electrozi casete pozitiv și negativ	pilă cu înveliș de oțel nichelat și electrozi sinterizați	pilă cu înveliș de oțel și electrozi pozitiv și negativ	pilă cu electrozi masivi negativ și pozitiv în înveliș de material plastic	
Electrodul pozitiv	bioxid de Pb (PbO_2)	oxihidrat de nichel (NiOOH)		trioxid de Ni (Ni_2O_3)	Mono și bioxid de argint Ag_2O + + Ag_2O_3	
Electrodul negativ	Plumb (Pb)	Cadmiu (Cd)		Fier (Fe + HgO)	Zinc (Zn)	Cadmiu (Cd)
Electrolitul	soluție diluată de acid sulfuric (H_2SO_4) 22 Bé ($\gamma = 1,18$)	soluție de hidroxid de potasiu	20% KOH ($\gamma = 1,2$)		soluție alcalină	
Tensiunea în gol complet încărcată [V]	2,1	1,3	1,3	1,4	1,86	1,4
Tensiunea nominală [V]	2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,1

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7
Tensiunea la borne după o oră de descărcare [1] (debitare)	la + 25°C: 1,86V la −20°C: 1,84 V la −40°C: 1,72 V	la +25°C: 1,05 V la −25°C: 1,00 V la −40°C: 0,75 V	la +25°C :1,18V la−20°C :1,15V la−40°C :1,08V	la +25°C:0,85V.	la +25°C :1,43V la −20°C :1,27V	la +25°C 0,90 V la −20°C 0,95 V la −40°C 0,77 V
Randamant, Ah	200—2 000 (aprox.)	>2000 (aprox.)	>2000 (aprox.)	⩾2000(aprox)	10—400 (aprox).	300—1000 (aprox.)
Capacitate W/kg	4—8	3—5	5—7	5—6	11—25	5—17
a) avantaje	cost scăzut, domeniu larg de aplicaţie, durată de funcţionare mare, tensiune înaltă pe element, capacitate bună	foarte bună comportare în exploatare, siguranţă mare pentru vehicule potrivite pentru condiţii grele de exploatare	foarte bună comportare, siguranţă mare pentru vehicule, caracteristici bune de încărcare-descărcare la temperatură joasă, aplicabile în condiţii grele de exploatare, pot fi închise ermetic	foarte bună comportare, aplicabile pentru condiţii foarte grele de exploatare, nu se distrug la suprasarcină sau descărcare intensivă	capacitate foarte bună, raportată la greutate şi volum, caracteristici foarte bune privitor la descărcare intensivă	putere mare în raport cu greutatea şi volumul, bună comportare în exploatare
b) dezavantaje	sensibile la manipulări greşite (şocuri mecanice, supracurenţi, suprasarcini), caracteristici slabe de descărcare la temperatură joasă	cost ridicat, caracteristici slabe ale curentului de descărcare la temperatură joasă, ciclu slab de descărcare (debitare)	cost ridicat	cost ridicat, slabă rezervă de descărcare, caracteristici slabe de descărcare la temperaturi joase	cost ridicat, slabă comportare şi caracteristici slabe de descărcare la temperaturi joase	cost ridicat

[1] Dacă 20 % din tensiune este utilizată pentru descărcare

BCUJAS1 CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.6.5. Caracteristicile unor acumulatoare electrice moderne

	Acide cu Pb	Ni—Cd	Ni—Fe	Ni—Zn	Oțel—aer	Zn—aer	Zn—Cl_2	Li—TiS_2	Sulfură de Na	Sulfură de Li
Electrolitul	H_2SO_4	KOH	KOH	KOH	KOH	KOH	Zn—Cl_2	organic	β-Al_2O_3	LiCl/LiI/KI
Tensiunea [V]-circ. deschis	2,05	1,35	1,37	1,71	1,27	1,65	2,12	2—3	2,1...1,8	1,9...1,4
Randamentul [%]	75	70	<60	75	40	55	65	—	70—75	75
Energia specifică [Wh/kg]	24	28	40	70	50	80	120	—	120	≈140
Densitatea de energie [Wh/dm³]	70	60	100	140	80	80	180	330	170	
Puterea specifică vîrf [W/kg]	120	300	440	400	60	100	280	110	240	200
Durata de viață [cicluri]	500	2000	2000	350	200	100	≈100	≈250	2000	200
Timpul de reîncărcare [h]	5—8	4—7	4—7	3—6	4—5	5—8	5	5	7—8	5
Temperatura de lucru [°C]	−20...50	−30...50	10...50	−30...40	0...50	0...60	0	<75	300...400	430...500

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.6.6. Tracțiunea electrică

a) Tensiuni nominale folosite și felul curentului

Tipul de cale ferată electrică	Felul curentului	Tensiunea nominală [V]
Vehicule cu baterii de acumulatoare pentru căi ferate miniere și căi ferate suburbane	c.c.	72, 110, 440
Căi ferate miniere, căi ferate industriale, căi ferate miniere de suprafață		220, 600, 1200, 1500
Tramvaie, troleibuze		600, 750
Căi ferate interurbane, metrouri, căi urbane rapide, căi ferate suburbane		750, 1200, 1500
Căi ferate magistrale		1500, 3000
Căi ferate industriale, căi ferate miniere de suprafață, căi ferate suburbane, căi ferate magistrale	c.a. 16 2/3 sau 50 Hz	6000, 1500, 25 000
Sistemul electric de iluminat	c.c, c.a.	24, 110, 220
Dispozitive de comandă	c.c., c.a.	24, 88, 110, 200, 220
Serviciile auxiliare ale vehiculelor	c.c., c.a.	24, 110, 200, 220
Sisteme de încălzire a vehiculelor	c.c., c.a.	corespunzător tensiunii liniei de contact
		1000 V, 1500 V

b) Valori caracteristice ale tracțiunii electrice

Tipul tracțiunii electrice	Viteza maximă de exploatare [km/h]	Accelerația la pornire [m/s²]	Decelerația medie la frînare [m/s²]	Distanța medie între opriri [km]
Tramvai	50—70	0,8—1,2	1,0	0,4—0,6
Troleibuz	50—60	0,8—1,2	1,0	0,4—0,6
Metrou	50—80	0,8—1,2	1,0	0,6—1,2
Căi ferate rapide urbane	80—100	0,8—1,0	1,0	0,8—1,5
Căi ferate interurbane cu trenuri exprese de lung parcurs	120—180 (200)	0,3—0,5	0,6	100—200
Trenuri rapide și exprese	100—160	0,25—0,35	0,5	50—100
Trenuri de călători	140	0,3—0,45	0,5	4—5
Trenuri de marfă directe și rapide	165—120	0,1—0,2	0,25	40—50
Trenuri rapide de marfă [1]	20	0,1—0,2	0,3	50—100
Trenuri locale de marfă	60	0,1—0,2	0,2	5
Căi ferate industriale și din exploatări miniere de suprafață	50—70	0,1—0,3	0,3	—
Căi ferate miniere	15	0,05—0,1	0,2	—

[1] Folosind vagoanele de marfă cu frînă tip călători și o viteză de circulație de 100 km/h.

BCU CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

e) Masele și puterile locomotivelor și vagoanelor motoare

Tipul de cale ferată electrică	Tipul de construcție conform sursei de alimentare și sursei de energie	Formula osiilor	Masă [t]	Putere nominală, [kW]
α. Locomotive				
Căi ferate miniere, căi ferate industriale	locomotive cu baterii de acumulatoare	Bo	4—35	10—100
Căi ferate industriale	locomotive cu baterii de acumulatoare	Bo'Bo'	60—80	200—300
Căi ferate miniere, căi ferate industriale	locomotive cu pantograf	Bo	6—50	35—500
Căi ferate din exploatări miniere de suprafață	locomotive cu pantograf	Bo'Bo'	50—140	400—3000
Căi ferate magistrale cu trenuri de călători și marfă	locomotive cu pantograf	Bo'Bo'	64—80	1600—4000
Căi ferate magistrale cu trenuri exprese și rapide	locomotive cu pantograf	Bo'Bo' sau Co'Co'	80—120	2000—6000—7800
Căi ferate magistrale cu trenuri grele de marfă	locomotive cu pantograf	Co'Co' sau Bo' + Bo' + Bo'	120	2000—4400—7800
Căi ferate industriale, căi ferate din exploatări miniere de suprafață	locomotive cu pantograf	Bo' + Bo' + Bo'	120—150	1100—1800
β. Vagoane motoare[1]				
Tramvaie, căi ferate, interurbane	vagon motor cu pantograf	B'B' sau Bo'Bo' B'2'B' sau Bo'2'Bo' B'2'2'B' sau Bo'2'2'Bo'	15—30	200—300
Troleibuze	vagon motor cu pantograf	1 Ao	7—12	80—120
Căi ferate subterane, căi ferate urbane rapide	vagon motor cu alimentare prin șină, vagon motor cu pantograf	B'B'+ B'B' sau Bo'Bo+Bo'Bo' sau Bo'Bo' + 2'2' + Bo'Bo'[2]	40—120	400—1200
Căi ferate magistrale	vagon motor electric	Bo'2' Bo'2' + 2'Bo' sau Bo'Bo' + 2'2'	50—60	200
Căi ferate suburbane, căi ferate magistrale	vagon motor cu pantograf	sau Bo'2 + 2'2' + 2'Bo'[3] sau Bo'Bo' + Bo'Bo' + Bo'Bo'	60—150	400—2500

[1] Inclusiv vagoane motoare cu unități multiple.

[2] De exemplu: vagoane motoare de curent continuu cu trei unități pentru calea ferată urbană.

[3] De exemplu: vagoane motoare de curent alternativ cu trei unități pentru traficul expres.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITARY LIBRARY

d) Notarea formulei osiilor la vehiculele cu acționare electrică

Osiile purtătoare succesive ale boghiului de susținere sau ale șasiului principal sînt notate cu cifre arabe.

Osiile motoare succesive ale boghiului sau ale șasiului principal sînt notate cu litere mari latine.

În cazul acționării individuale a osiilor se adaugă un zero mic la litera mare.

Dacă aparatul de rulare este divizat, numărul sau litera prin care se notează formula osiilor boghiului (de exemplu boghiu purtător, boghiu motor, boghiu Bissel), este prevăzută cu accent.

Notarea formulei osiilor boghiului cu mai mult de o cifră sau o literă este pusă în paranteză.

La vehicule cu unități motoare multiple fără suprastructură, notațiile care indică formula osiilor vehiculelor parțiale, sînt legate între ele cu semnul +.

Notații

1	o singură osie purtătoare;
1′	o singură osie purtătoare independentă de șasiul principal (de exemplu osia alergătoare);
2′	două osii purtătoare succesive independente de șasiul principal (de exemplu boghiu purtător);
Ao	o singură osie motoare;
Ao′	o singură osie motoare independentă de șasiul principal;
B	două osii motoare succesive cuplate;
B′	două osii motoare succesive cuplate, independente de șasiul principal (de exemplu boghiu motor);
C	trei osii motoare succesive cuplate;
C′	trei osii motoare succesive cuplate, independente de șasiul principal (de exemplu boghiu motor);
Co	trei osii motoare succesive cu acționare individuală;
Co′	trei osii motoare succesive cu acționare individuală independente de șasiul principal (de exemplu boghiu motor);
D	patru osii motoare succesive cuplate;
Do	patru osii motoare succesive de acționare individuală;
(1Ao)	boghiu motor cu o singură osie purtătoare și o singură osie motoare;
(A1A)	boghiu motor cu o singură osie purtătoare centrală și două osii motoare cuplate;
(Ao1 Ao)	boghiu motor cu o singură osie purtătoare centrală și două osii motoare cu acționare individuală;
(1B)	boghiu motor cu o singură osie purtătoare și două osii motoare succesive cuplate;
(1Bo)	boghiu motor cu o singură osie purtătoare și două osii motoare succesive cu acționare individuală.

Exemple :

Bo'Bo'

Locomotivă cu două boghiuri motoare, fiecare cu două osii motoare acționate individual.

1'Do1'

Locomotivă cu șasiul principal cu patru osii motoare succesive acționate individual și cîte o osie alergătoare la fiecare capăt.

Bo'2' + 2'Bo

Automotor cu două unități, fiecare unitate avînd două boghiuri : un boghiu motor cu două osii acționate individual și un boghiu purtător cu două osii succesive.

8.6.7. Puterea medie instalată și consumul mediu pe an, pentru unele aparate electrice existente în cămin

	Puterea medie W	Consumul anual estimat kWh
Condiționator cameră	860	860[1]
Pătură electrică	150	150[1]
Mixer	300	15 - 20
Grătar electric	1000	85
Ceas	2,5	22
Filtru de cafea	600	138
Ventilator de fereastră	200	170
Cuptor electric	—	1000
Uscător de păr	600	25
Radiator	1000	170
Fier de călcat	1000	60
Radio	70	86
Frigider/congelator	—	1500
Mașină de cusut	75	11
Mașină de ras electrică	15	0,5
TV — negru-alb	45	100
TV — color	145	320
Prăjitor pîine	1000	39
Aspirator	630	46

[1] pentru 1000 h de funcționare pe an

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.7. Noțiuni de protecție climatică

8.7.1. Zone climatice

Prin destinația lor, unele produse trebuie să funcționeze și să-și păstreze performanțele în macroclime diverse, caracterizate de o serie de factori climatici cum sînt: temperatura și umiditatea relativă a aerului, radiația globală, presiunea atmosferică. Potrivit acestora, suprafața pămîntului se împarte în următoarele zone climatice:

— reci,

— temperate,

— cald-umede,

— cald-uscate.

O regiune este considerată rece, dacă în ea temperatura aerului în timpul iernii scade adeseori sub —40°C.

Caracteristicile acestei regiuni sînt formarea brumei, acoperiri de gheață, vînturi puternice, zăpadă la temperaturi scăzute. În timpul verii, condițiile de climă nu diferă mult de cele întîlnite în climatul temperat.

O regiune este considerată temperată dacă temperatura în timpul iernii scade rar sub —30°C, iar în timpul verii depășește rar +35°C. În afară de aceasta, în aceste regiuni aproape niciodată nu apar în același timp temperaturi peste +20°C odată cu umidității relative peste 80%.

O regiune este considerată cald-umedă, dacă se caracterizează prin existența simultană a umidității relative ridicate cu temperatura ridicată a aerului. În aceste regiuni, existența simultană a temperaturii peste +20°C și a umidității relative peste 80%, se observă cel puțin 12 ore din 24, în decurs de cel puțin 2 luni pe an. Se semnalează averse de ploi (precipitații), pînă la 100 mm în decurs de 10 min, ca și: factori biologici ce acționează asupra produselor, radiații solare, rouă, nisip și praf (rar).

O regiune este considerată cald-uscată dacă predomină temperatura ridicată a aerului pînă la +55°C și radiații solare puternice, cu o umiditate relativă a aerului, mică. Caracteristice sînt și variațiile zilnice mari ale temperaturii aerului și conținutul ridicat de nisip și praf în aer. Factorii biologici influențează într-o măsură mai redusă produsele industriale decît dacă ar fi dispuse în regim cu climă cald-umedă.

Regiunile de pe glob cu o înălțime de peste 2000 m. deasupra nivelului mării sînt considerate ca regiuni cu climă de altitudine, presiunea atmosferică medie fiind de 580 tor (770 mbar).

Împărțirea globului pămîntesc după principalii factori climatici este prezentată în fig. 8.14.

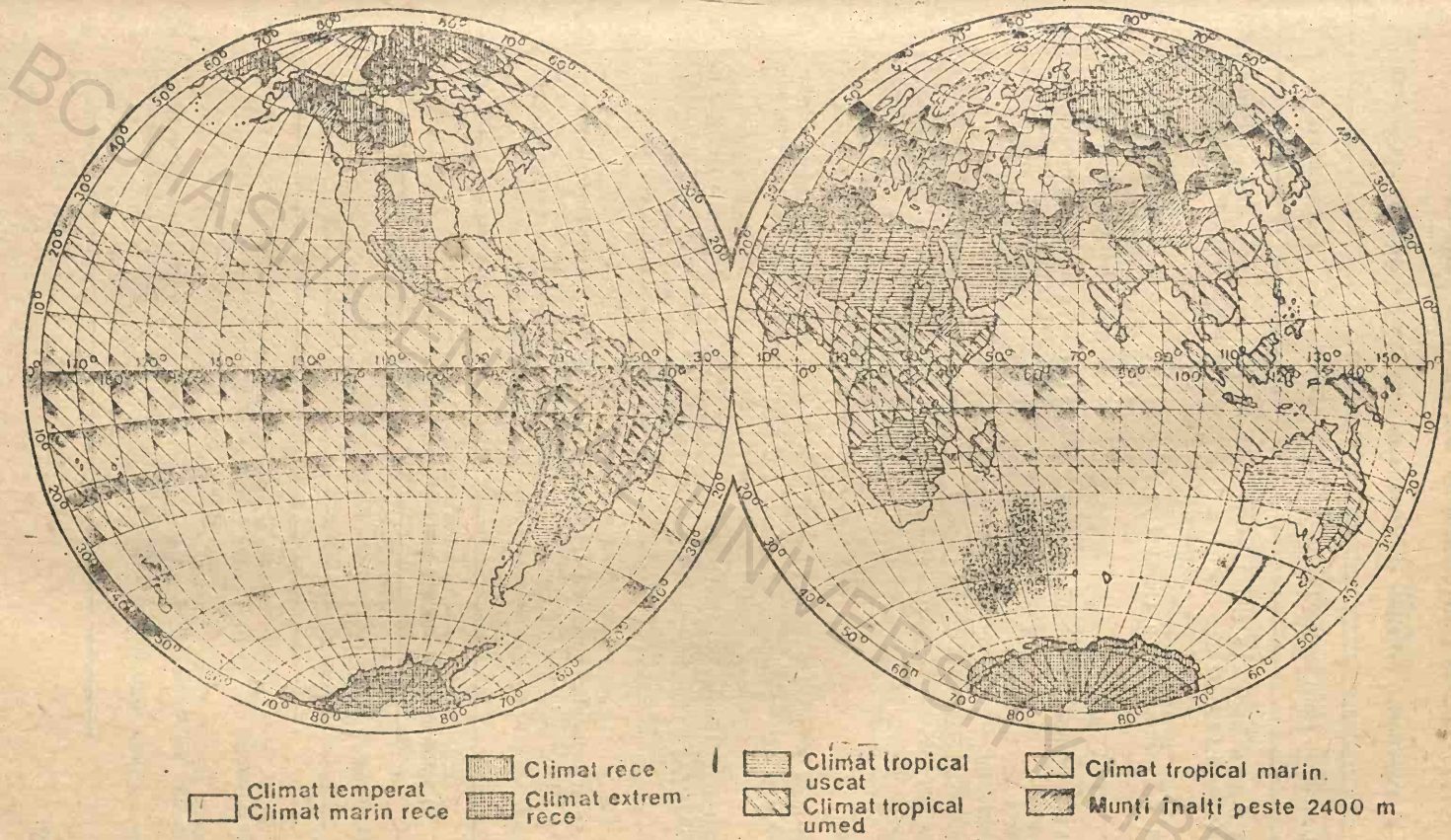


Fig. 8.14. Zonele macroclimatice ale globului pămîntesc.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

8.7.2. Zonele macroclimatice ale globului pămîntesc

a) Denumirile, definițiile și simbolizările zonelor macroclimatice ale globului

Denumirea zonei macroclimatice	Definirea zonei macroclimatice	Simbolizare
Zonă macroclimatică cu climat foarte rece (extrem de rece)	Zone în care media temperaturilor minime anuale este mai mică de minus 60°C (Antarctica)	EF
Zonă macroclimatică cu climat rece (rece)	Zone în care media temperaturilor minime anuale este mai mică de minus 45°C, dar nu mai mică de minus 60°C	F
Zonă macroclimatică cu climat temperat (temperat)	Zone în care media temperaturilor maxime anuale este mai mică de plus 40°C iar media temperaturilor minime anuale este mai mare de minus 33°C.	N
Zonă macroclimatică cu climat tropical umed (tropical umed)	Zone în care se înregistrează temperaturi egale sau mai mari de 20°C și umiditate relativă egală sau mai mare de 80% cel puțin 12 ore din 24 pe o perioadă neîntreruptă, cuprinsă între 2 și 12 luni/an.	TH
Zonă macroclimatică cu climat tropical uscat (tropical uscat).	Zone în care media temperaturilor maxime anuale este mai mare de plus 40°C	TA
Zonă macroclimatică cu climat temperat marin rece (temperat marin rece)	Mări, oceane și teritoriile riverane în limitele acțiunii nemijlocite a apei de mare, situate mai la nord de 30° latitudine nordică sau mai la sud de 30° latitudine sudică.	M
Zonă macroclimatică cu climat tropical marin (tropical marin)	Mări, oceane și teritoriile riverane în limitele acțiunii nemijlocite a apei de mare, situate între 30° latitudine nordică și 30° latitudine sudică.	MT

b) Caracterizarea zonelor macroclimatice

Simbolul zonei macroclimatice	Caracterizarea
N	Media temperaturilor minime anuale — 33°C. Media temperaturilor maxime anuale + 40°C. Temperatura minimă absolută — 50°C. Temperatura maximă absolută + 45°C. Media temperaturilor medii lunare, între 0°C și 15°C. Umiditatea relativă a aerului la temperaturi mai mari de 20°C depășește rareori 80%.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Simbolul zonei macroclimatice	Caracterizarea
F	Media temperaturilor minime anuale — 60°C. Media temperaturilor maxime anuale, +40°C. Temperatura minimă absolută, —65°C. Temperatura maximă absolută, +45°C. Media temperaturilor medii lunare între —10 și +1°C. Umiditatea relativă a aerului la temperaturi mai mari de 20°C depășește rareori 80% Se caracterizează prin prezența chiciurei, gheții, vinturilor cu pulberi fine de zăpadă.
TH	Media temperaturilor minime anuale +1°C. Media temperaturilor maxime anuale +45°C. Temperatura minimă absolută —10°C. Temperatura maximă absolută +50°C. Media temperaturilor medii lunare între 20 și 27°C. Umiditatea relativă a aerului egală sau mai mare de 80% se înregistrează cel puțin 12 h din 24 h pe o perioadă neîntreruptă de 2...12 luni/an. Se caracterizează prin prezența ploilor torențiale, acțiunea factorilor biologici, radiație solară intensă, condensarea umezelii. În unele zone distincte este posibilă acțiunea prafului.
TA	Media temperaturilor minime anuale —10°C. Media temperaturilor maxime anuale +50°C. Temperatura minimă absolută —20°C. Temperatura maximă absolută +55°C. Media temperaturilor medii lunare între 22...27°C. Se caracterizează prin radiație solară intensă, variații importante ale temperaturii aerului în decurs de 24 h, conținut ridicat de nisip și praf în aer.
M	Media temperaturilor minime anuale, —38°C. Media temperaturilor maxime anuale +40°C. Temperatura minimă absolută —40°C. Temperatura maximă absolută +45°C. Se caracterizează prin umiditatea ridicată a aerului, conținut ridicat de săruri în aer.
MT	Media temperaturilor minime anuale +1°C. Media temperaturilor maxime anuale +45°C. Umiditatea aerului nu este mai mică decît în zona macroclimatică cu climat tropical uscat Se caracterizează prin conținut ridicat de sare în aer.

OBSERVAȚII

1. Valorile absolute extreme, care nu apar decît foarte rar și în timpul unor perioade foarte scurte, sînt incluse numai pentru aplicații speciale.
2. Zonele muntoase ale uscatului situate în diferite zone macroclimatice se pot caracteriza prin valori ale factorilor climatici, diferite de valorile ce caracterizează zona.
3. În zona macroclimatică N, media temperaturilor minime anuale poate fi de —45°C.

TIPURILE DE PROTECȚIE CLIMATICA ȘI CATEGORIILE DE EXPLOATARE A PRODUSELOR

a) Tipurile de protecție climatică a produselor

Nr. crt.	Tipul de protecție climatică a produsului	Simbolizare
1	Produse destinate exploatării pe uscat (inclusiv rîuri, lacuri):	
	— în zone macroclimatice cu climat temperat	N
	— în zone macroclimatice cu climat rece	F
	— în zone macroclimatice cu climat tropical-umed	TH
	— în zone macroclimatice cu climat tropical-uscat	TA
	— în zone macroclimatice cu climat tropical-umed și uscat	T
	— în toate zonele macroclimatice pe uscat (tipul de protecție general)	U
2	Produse destinate exploatării în zone macroclimatice cu climat marin:	
	— temperat-rece	M
	— tropical	MT
	— temperat-rece și tropical	MU
3	Produse destinate exploatării în toate zonele macroclimatice pe uscat și pe mare (tip de protecție climatică universal)	W

b) Categorii de exploatare a produsului

Categoria de exploatare a produsului	Simbolizare
Pentru exploatarea în aer liber (acțiunea globală a factorilor climatici, caracteristici zonei macroclimatice respective)	1
Pentru exploatarea sub acoperiș sau în încăperi (spații) unde variațiile de temperatură și umiditate ale aerului nu se deosebesc esențial de variațiile în aer liber și unde pătrunderea aerului exterior se face relativ liber (absența acțiunii radiației solare directe și a precipitațiilor atmosferice).	2
Pentru exploatarea în încăperi închise (spații cu ventilație naturală, fără condiții climatice reglate artificial sau cu întreruperi lungi ale reglării), unde variațiile temperaturii și ale umidității aerului și acțiunea nisipului și prafului sînt mult mai mici decît în aer liber (lipsa acțiunii precipitațiilor atmosferice, a radiațiilor solare directe, reducerea substanțială sau lipsa acțiunii radiațiilor solare dispersate și a umidității datorite condensului).	3
Pentru exploatarea în încăperi (spații) cu condiții climatice reglate artificial (lipsa acțiunii radiațiilor solare directe, a precipitațiilor atmosferice, a vîntului, a nisipului și a prafului din aerul exterior, lipsa sau reducerea substanțială a acțiunii radiațiilor solare dispersate și a umidității de condens).	4

Observație — Pentru produsele complexe, noțiunea de categorie de exploatare se referă la produsul complex în ansamblu și nu la componentele din interiorul produsului

BCU CLUJ CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

8.7.3. Încadrarea țărilor globului în zone macroclimatice

La baza acestei încadrări a stat la bază STAS 6535-83 : „Împărțirea climatică a pământului în scopuri tehnice" și experiența dobîndită de ICPE prin încercări în camere climatice sau în stații de testări „in situ". Pentru precizarea încadrării în aceste zone, — pentru că există și cazuri particulare de microclimate —, se va solicita de fiecare dată asistența ICPE — laboratorul de încercări climatice.

EUROPA

Albania	N, TA	Lichtenstein	N
Anglia	N	Luxenburg	N
Austria	N	Malta	N
Belgia	N	Monaco	N
Bulgaria	N	Norvegia	N
Cehoslovacia	N	Olanda	N
Danemarca	N	Polonia	N
Elveția	N	Polonia	N
Finlanda	N	Portugalia	N, TA
Franța	N	România	N
R. D. Germană	N	San Marino	N
R. F. Germania	N	Spania	N, TA
Grecia	N, TA	Suedia	N
Irlanda	N	Ungaria	N
Islanda	N	U.R.S.S.	N, TA, TH, F
Italia	N, TA		
Iugoslavia	N	Vatican	N

AMERICA DE NORD — AMERICA CENTRALĂ

Bahamas	TH	Haiti	TH
Barbados	TH	Honduras	TH
Canada	N, F	Jamaica	TH
Costa Risa	TH	Mexic	TA, TH
Cuba	TH	Nicaragua	TH
Republica		Panama	TH
Dominicană	TH	Porto Rico	TH
Grenada	TH	Salvador	TH
Groenlanda	N, F	S.U.A.	N, TA, TH, F
Guadelupa	TH		
Guatemala	TH	Trinidad-Tobago	TH

AMERICA DE SUD

Argentina	N, TH, TA	Ecuador	TH
Bolivia	TA, TH	Guiana	TH
Brazilia	TH, TA	Paraguay	TH, TA
Chile	N, TA	Peru	TH, TA
Columbia	TH	Uruguay	N
		Venezuela	TH

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ASIA

Afganistan	TA
Arabia Saudită	TA, TH
Bahrein	TA
Bangladesh	TH
Birmania	TH
Brunei	TH
Bhutan	N, TH
Cambodgia	TH
China	N, TH, TA, F
Cipru	TA
R.P.D. Coreană	N
Corea de Sud	N, TH
Emiratele Arabe Unite	TA, TH
Filipine	TH
India	TH, TA
Indonezia	TH
Iordania	TA
Irak	TA, TH
Iran	TA, TH
Israel	TA
Japonia	N, TH
Kuweit	TA, TH
Laos	TH
Liban	TA
Malaezia	TH
Maldive	TH
Mongolia	N, TA, F
Oman	TA, TH
Nepal	TH
Pakistan	TA, TH
Quatar	TA, TH
Sri Lanka	TH
Sikine	TA, TH
Singapore	TH
Siria	TA
Tailanda	TH
Turcia	N, TA
Vietnam	TH
R. A. Yemen	TA
R.D.P. a Yemenului	TA, TH

AFRICA

R. Africa de Sud	N, TH, TA
R. Centrafricană	TH
Algeria	TA
Angola	TA, TH
Benin	TH
Botswana	TA
Burundi	TH
Camerun	TH
Capul Verde (Insulele)	TH
Ciad	TH, TA
Coasta de Fildeş	TH
Comore	TH
Congo	TH
Egipt	TA
Etiopia	TA
Gabon	TH
Gambia	TH
Ghana	TH, TA
Guineea	TH
Guineea-Bissau	TH
Guineea-Ecuatorială	TH
Kenia	TH, TA
Lesotho	TA
Liberia	TH
Libia	TA
Malawi	TH
Madagascar	TH, TA
Mali	TA
Maroc	TA
Mauriciu	TH
Mauritania	TA
Mozambic	TH, TA
Namibia	TA, TH
Ngwane	TA, TH
Niger	TH
Nigeria	TH, TA
Reunion	TH
Ruanda	TH
Sahara Occidentală	TA

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Senegal	TH	Tanzania	TH
Seychelles	TH	Togo	TH
Sft. Elena	TH	Tunisia	TA
Sao Tomé și		Uganda	TH
Principe	TH	Volta superioară	TH
Sierra Leone	TH	Zair	TH
Somalia	TA, TH	Zambia	TH, TA
Sudan	TA	Zimbabwe	TH, TA

OCEANIA

Australia	N. TA TH	Papua—Noua	
Fiji	TH	Guinee	TH
Guam	TH	Polinezia	
Noile Hebride	TH	Franceză	TH
Noua Coledonie	TN	Insulele Solomon	TH
Noua Zeelandă	N	Tonga	TH
Insulele Pacific	TH		

8.7.4. Programe de încercări climatice (STAS 6667-85)

Pentru produsele realizate în tipuri de protecție și categorii de exploatare specifice, trebuie realizate programe de încercări climatice, ținînd seama de STAS 8393/1-77, STAS 6535-83, STAS 6692-83.

a) Programul de încercări climatice al unui produs

Încercări climatice conform STAS 8393/1-77	Tipul de protecție climatică și categoria de exploatare														
	F			TH			TA			T			MT		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A (frig)	+	+	+	←	–	–	+	+	–	+	+	–	–	–	–
B (căldură uscată)	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C^1 (căldură umedă continuă)	–	–	⊕	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Încercării climatice conform STAS 8393/1-77	Tipul de protecție climatică și categoria de exploatare														
	F			TH			TA			T			MT		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D[1] (căldură umedă ciclică)	⊕	⊕	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
J (mucegai)	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+
K (ceață salină)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
E L_a	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—
E I_b (praf și nisip)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+
M[2] (presiune atmosferică joasă)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
S_a (radiații solare)	+	—	—	+	⊕	⊕	+	⊕	⊕	+	⊕	⊕	+	⊕	⊕

⊕ încercarea este facultativă (funcție de natura produsului și destinație)
\+ încercarea este obligatorie
— încercarea nu este necesară

[1] — alegerea metodei C și D se face conform criteriilor din STAS 8393/9—81; [2] — încercarea este obligatorie pentru produse destinate a funcționa la o altitudine de peste 2000 m., dacă în standardele de produs nu este reglementat altfel.

Pentru produsele cu tipuri de protecție climatică complexe (U, MU, W,) programele de încercări trebuie să cuprindă toate încercările specifice fiecărui tip de protecție, care intră în componența tipului complex, alegîndu-se gradul de severitate cel mai ridicat.

Dacă dimensiunile unui produs nu fac posibilă încercarea, se pot efectua încercări și pe subansamble, repere sau materiale, precizînd metodele de încercare.

Încercarea la mucegai a unui produs poate fi înlocuită cu încercarea separată pe repere a materialelor susceptibile de a fi deteriorate de microorganisme.

Încercările (dacă nu se prevede altfel) se fac asupra produselor în stare de nefuncționare.

În cadrul programului de încercări pentru omologarea produselor în execuție climatică, nu se mai fac încercările care sînt acoperite din punct de vedere al gradului de severitate și criteriilor de admitere prin încărcările similare prevăzute în programul de încercări.

Pentru alte situații speciale, vezi STAS 6667-85.

b) Program de încercări climatice pentru produse electrotehnice și electronic

ÎNCERCĂRI CLIMATICE	TIPURI DE PROTECȚIE CLIMATICĂ ȘI CATEGORIA DE EXPLOATARE														
	F			TH			TA			T			MT		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Încercarea la frig — stocare ① ⑩ STAS 8393/2-77 Metoda Ab Durata revenirii în cond. atmosferice normale ...	−55°C 16h	−55°C 16h	−55°C 16h	— —	— —	— —	−10°C 16h	−10°C 16h	−10°C 16h	−10°C 16h	−10°C 16h	−10°C 16h	— —	— —	— —
Încercarea la frig — stabilitate în funcționare ① STAS 8393/2-77 Metoda Ad	−55°C 2h	−55°C 2h	−40°C 2h	— —	— —	— —	−10°C 2h	−10°C 2h	— —	−10°C 2h	−10°C 2h	— —	— —	— —	— —
Încercarea la căldură uscată-stocare STAS 8393/3-78 Metoda Bb ⑨ ⑩ Durata revenirii în cond. atmosferice normale ...	— —	— —	— —	55°C 16h	55°C 16h	55°C 16h	70°C 6h	55°C 16h	55°C 16h	70°C 16h	55°C 16h	55°C 16h	70°C 16h	55°C 16h	55°C 16h
Încercarea la căldură uscată-stabilitate în funcționare STAS 8393/3-78 Metoda Bd ②	— —	— —	— —	55°C 2h	55°C 2h	55°C 2h	70°C 2h	55°C 2h	55°C 2h	70°C 2h	55°C 2h	55°C 2h	70°C 2h	55°C 2h	55°C 2h

BCU CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Încercarea la căldură umedă ciclică STAS 8393/5-81 Temperatura sup. 40°C, varianta 2 de coborîre a temperaturii. Durata revenirii în condiții atmosferice normale ...	6 cicl.	2 cicl.	— cicl.	56 cicl.	21 cicl.	6 cicl.	6 cicl.	2 cicl.	—	56 cicl.	21 cicl.	6 cicl.	56 cicl.	21 cicl.	6 cicl.
Încercarea la ceață salină STAS 8393/6 82 Metoda Ka	96h	48h	24h	240h	168h	48h	96h	48h	24h	240h	168h	48h	336h	240h	96h
Încercarea la praf și nisip STAS 8393/20-85. Metoda Lb Durata revenirii în cond. atmosferice normale ...	—	—	—	—	—	—	—	—	1 cicl.	—	—	1 cicl.	—	—	1 cicl.
Încercarea la praf și nisip STAS 8393/20-85 Metoda La Durata revenirii în cond. atmosferice normale ...	—	—	—	—	—	—	1 cicl.	1 cicl.	—	1 cicl.	1 cicl.	—	1 cicl.	1 cicl.	—

BCU MSI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

c) Precizări la programul de încercări

1. Încercarea se efectuează numai dacă n-a fost executată la omologarea normală a produsului.

2. Încercarea se efectuează numai în cazul produselor electronice.

3. Numai la produsele electrotehnice și electronice se verifică rezistența de izolație și rigiditatea dielectrică înainte și după încercarea la căldură umedă și încercarea la frig-stocare.

4. La produsele ce conțin acoperiri galvanice se verifică inițial aspectul, aderența și grosimea de strat, iar după încercarea la căldură umedă și încercarea la ceață salină se verifică aspectul.

5. La produsele ce conțin acoperiri prin vopsire se verifică inițial aspectul, aderența și grosimea de strat, iar după încercarea la căldură umedă, încercarea la ceață salină și încercarea la frig-stocare se verifică aspectul și aderența.

6. La produsele la care factorii climatici pot influența funcționarea, inițial și după încercările: frig-stocare, frig — stabilitate în funcționare, căldură uscată-stocare, căldură uscată-stabilitate în funcționare, căldură umedă, praf și nisip se va prevedea o verificare funcțională.

7. La produsele la care coroziunea poate influența funcționarea, după încercarea la ceață salină se va prevedea o verificare funcțională.

8. La produsele pentru care s-a prevăzut la omologarea normală o încercare la căldură uscată-stabilitate în funcționare la o temperatură mai mare de 55°, încercarea se va reface la temperatura de 70°C.

9. Încercarea se efectuează numai dacă n-a fost executată la omologarea normală a produsului.

10. La produsele ce conțin materiale plastice după încercare se verifică aspectul materialelor din componența produsului.

*

Pentru alte tipuri de protecție ca și acoperirile de suprafață ce trebuie recomandate pentu diferite zone ale lumii, se pot consulta „Normele pentru protecția dinamică a produselor industriale", elaborate de Institutul de Cercetări pentru Industria Electrotehnică (ICPE).

8.7.5. Standarde de protecție climatică și de metode de încercări climatice

În domeniul climatologiei tehnice există un număr important de standarde care se referă atît la protecția climatică, cît și la metodele de încercări. Standardele de luat în considerare sînt:

1. *STANDARDE DE PROTECȚIE CLIMATICĂ*

STAS 6535-83 Protecția climatică. Împărțirea climatică a pămîntului în scopuri tehnice.

STAS 6667-85	Protecția climatică. Program de încercări climatice.
STAS 6692-83	Protecția climatică. Tipuri de protecție climatică.
STAS 10757-76	Protecția împotriva biodeteriorării. Terminologie.
STAS 10977/4-80	Protecția produselor din lemn împotriva factorilor climatici. Tratarea cu substanțe fungicide a ambalajelor de transport din lemn.

2. *STANDARDE DE ÎNCERCĂRI CLIMATICE*

STAS 8393/1-77	Încercări climatice și mecanice. Prescripții generale.
STAS 8393/2-77	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la frig. Metoda de încercare Aa, Ab, Ad (M-SR 8/84).
STAS 8393/3-78	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la căldură uscată. Metode de încercare Ba, Bb, Bc, Bd.
STAS 8393/4-81	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la căldură umedă continuă. Metoda de încercare Ca.
STAS 8393/5-81	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la căldură umedă ciclică, ciclu de 12 + 12 h. Metoda de încercare Db.
STAS 8393/6-82	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la ceață salină. Metoda de încercare Ka.
STAS 8393/7-85	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la mucegai. Metode de încercare.
STAS 8393/9-81	Încercări climatice și mecanice. Ghid pentru încercări la căldură umedă.
STAS 8393/14-79	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la variații de temperatură. Metodele Na, Nb, Nc.
STAS 8393/20-85	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la acțiunea prafului și nisipului. Metode de încercare La, Lb, Lc.
STAS 8393/21-82	Încercări climatice și mecanice. Încercarea contactelor și conexiunilor la acțiunea bioxidului de sulf. Metoda de încercare Kc.
STAS 8393/22-82	Încercări climatice și mecanice. Încercarea contactelor și conexiunilor la acțiunea hidrogenului sulfurat. Metoda de încercare Kd.
STAS 8393/23-84	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la radiații solare cu surse artificiale. Metoda de încercare Sa.
STAS 8393/24-84	Încercări climatice și mecanice. Încercarea la radiații solare cu surse artificiale. Ghid de încercare.
STAS 8393/27-85	Încercări climatice și mecanice. Ghid pentru încercări la variații de temperatură.
STAS 7574-84	Materiale plastice. Determinarea rezistenței la acțiunea mucegaiurilor.

STAS 8022-79	Lemn. Determinarea eficacității antiseptizării împotriva mucegăirii.
STAS 8874-82	Materiale textile celulozice naturale sau artificiale. Încercarea rezistenței la mucegai.
STAS 9251-80	Protecția climatică. Materiale de vopsire și lacuri electroizolante de acoperire și impregnare. Încercarea rezistenței la mucegai.
STAS 9656-74	Cameră de încercare cu umiditate relativă constantă funcționînd fără injecție de vapori.

Dacă STAS 6535-83 stabilește împărțirea globală a pămîntului în zone macroclimatice, norma ICPE NC 2—1/87 precizează apartenența fiecărei țări a lumii la diferitele zone macroclimatice.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

9 Pompe, ventilatoare și reductoare de turație Unele vehicule fabricate în România

9.1. Echipamente pentru deplasarea lichidelor

9.1.1. Pompe fabricate în România

Tipul pompei	Diametrul D_n [mm]	Debitul, Q [m³/h]	înălțimea, H [m]	Presiunea, P [bar]	Temperatura, t [°C]
1	2	3	4	5	6
AN-ANB	32—200	4—450	max. 90	10	105
MO	150—200	40—300	3,5—11	6	100
TD	300—400	1200—4000	≤130	25	160
RDN-SIRET-NDS	125—900	100—5000	≤90	10	105
BRATEȘ	250—600	500—4000	≤18	6	—10+105
SADU—SD	50—100	2—170	≤800	25—100	—10+130
HB—HEBE	50—200	7—250	≤200	25	25
MA—MV	150—2800	60—80000	≤140	16	80
AV—AVR	200—2400	700—80000	≤15	2,5	80
MOPSI	100	96	80	16	60
EPEG	65—300	20—800	≤70	10	max. 50
ACV	50—350	7—800	≤32	10	—10+105
HT	50—100	10—200	≤50	10	—10+105
AC	65—125	15—250	≤100	10	—10+105
CH	100—250	50—1000	≤90	10	—10+105
TB	350—500	1000—4000	≤60	10	40
BT	150—350	100—1500	≤70	16	50
DN	50—350	5—1800	≤220	16	—50+150
TN	50—350	5—1800	≤220	40	300
TA—TAN	50—300	5—1000	≤220	55	—60+450
AOP	250—600	250—2800	≤14	25	—20+150
RDT	200—250	120—850	≤220	40	—50+400
RDP	200—500	120—2200	≤140	25	—50+170
RDC	200—300	150—1600	≤330	40	—50+400
TT	80—300	10—800	≤800	160	—20+180
MT	100—250	30—700	600—2000	200	200
CV	40—400	2—1000	≤400	64	—120+130
OLT	80—100	25—100	≤550	64	—20+130
DR, DRC, DRS, DRT	50—250	3—600	≤60	16	—40+180
TC	25—65	1—35	≤230	25	105
TU—TUB	32	0,5—6	≤220	40	—20+130
MIB	25—200	16—4000		30—160	—20+100
AA	200—300	150—1500	≤4	2,5	—10+90
PL	50—100	3—65	≤40	6	90
MG	200—300	7—40	≤40	6	90

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

9.1.2. Domenii de aplicație ale pompelor

SERVICII / SERII TIP	AN, ANB	MO	TD	RDN, NDS, SIRET	BRATEȘ	SADU-SD	HEBE HB	MA, MV	AV, AVR	MOPSI	EPEG	ACV	HT	AC	GH	TB	BT	DN	TN	TA, TAN	AOP	RDT	RDP	RDC	TT	MT	CV	OLT	DR, DRC, DRS, DRT	TC	TU, TUB	MIL	AA	PL	MG	MU, MUR
ALIMENTARE CU APĂ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IRIGARE ȘI DRENAJ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
EPURAREA APEI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
COMBATEREA INCENDIULUI	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ALIMENTAREA ORAȘULUI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ALIMENTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZAHĂR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HÎRTIE ȘI CELULOZĂ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CONDUCTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RAFINĂRII, RAFINĂRII PE PLATFORME MARINE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PRODUSE PETROCHIMICE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
INDUSTRIE CHIMICĂ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CAZANE PENTRU APĂ DE ALIMENTARE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CIRCUITE PENTRU APĂ DE RĂCIRE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HIDROTRANSPORT AL CENUȘII ȘI ZGURII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VID	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MAȘINI-UNELTE ȘI AGREGATE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HIDROTRANSPORT DE MATERIALE ABRAZIVE ȘI DRAGARE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

—, orizontale; |, verticale; + orizontal/verticale

BCU IAȘI CENTRUL DE RESURSE ELECTRONICE

9.1.3. Alegerea unui grup pompă-motor electric

Alegerea unei pompe este condiționată de:
— înălțimea de refulare (înălțimea manometrică totală);
— debitul de refulare;
— pierderile în sarcină în conducte și accesorii;
— condițiile de aspirație: temperatura, presiunea lichidului, vîscozitatea etc.

Înălțimea manometrică totală este calculată pentru a ridica lichidul de la nivelul de aspirație pînă la nivelul de refulare și de a învinge pierderile în sarcină datorite frecărilor coloanei de lichid de-a lungul țevilor și pierderile locale în accesoriile din circuit: vane, coturi etc.

Înălțimea netă de aspirație disponibilă trebuie să fie superioară celei necesare pompei: aceasta este presiunea măsurată în metri de lichid disponibilă în dreptul bridei de aspirație a pompei după ce s-a luat în considerare tensiunea vaporilor de lichid la temperatura de lucru.

Puterea absorbită de pompă este dată de relația:

$$P = \frac{HQ\delta}{270\,\eta} \text{ [CP]}$$

în care:
H este înălțimea de refulare totală în metri;
Q — debitul în m^3/h;
δ — greutatea specifică a lichidului în kgf/dm^3;
η — randamentul efectiv al pompei.

Puterea nominală a motorului de antrenare trebuie să fie alcasă mai mare cu minim 5% (10% pentru puterile mai mici de 10CP) față de puterea nominală absorbită de pompă.

Condițiile de aspirație ale unei pompe

Teoretic înălțimea maximă de aspirație a unei pompe este de 10,33 m pentru apă curată la presiunea atmosferică normală și la nivelul mării. Practic înălțimea maximă se consideră între 7 și 8 m.

Înălțimea de aspirație scade cu altitudinea (1 cm pentru fiecare 100 m).

Cînd temperatura apei crește, înălțimea de aspirație descrește. În acest caz trebuie scăzute din înălțimea de aspirație față de cea rezultată la temperatura normală (5...20°C) următoarele valori:

Temperatura °C	30	40	50	60	70	80	90
Corecția, m	0,4	0,7	1,2	1,7	3	4,7	7,1

La lichidul este altul decît apa, trebuie să se țină seama de densitatea sa și de tensiunea vaporilor acestui lichid la temperatura de lucru.

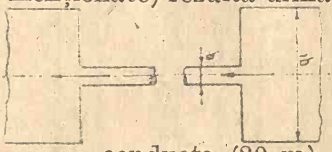
În tabelele *a, b, c, d, ...* se dau valori ale pierderilor în conducte și accesorii, date orientative privind debitul, consumul de apă zilnic în gospodării, precum și date privind pierderile în m H_2O de apă pentru o conductă rectilinie, iar în final un exemplu de calcul.

Exemplu de calcul. Se cere ca la o fîntînă adîncă de 20 m să se monteze o electropompă.

Avem la dispoziție o electropompă cu un debit de 16 l/min (1 m³/h) și o presiune de 25 m H_2O, care se montează la nivelul apei. Pompa va fi prevăzută cu o conductă de 20 m, un cot de 90° și un robinet.

Din tabelul *d* alegem o conductă de 1'' pentru care 100 m de conductă echivalează cu o pierdere de presiune de 2,18 m H_2O.

Pentru instalația de față (lungimea conductei de 20 m și accesoriile menționate) rezultă următoarele pierderi (echivalente în m H_2O):



$$20 \cdot \frac{2{,}18}{100} \approx 0{,}44 \text{ m}$$

— conducta (20 m) (tabelul *d*)	...0,44 m
— 1 robinet complet deschis (tabelul *c*)	...0,10 m
— 1 cot la 90° (tabelul *c*)	...1,00 m
— pierderi la aspirație (tabelul *c*)	...0,65 m
	≈ 2,20 m

Deci înălțimea de refulare + pierderile = 20 + 2,2 = 22,2 m. Rezultă că pompa și accesoriile sînt bine alese, rămînînd și o rezervă de 2,8 m H_2O încît apa va ieși încă cu o presiune de circa 0,28 atm.

a) **Date orientative privind debitul**

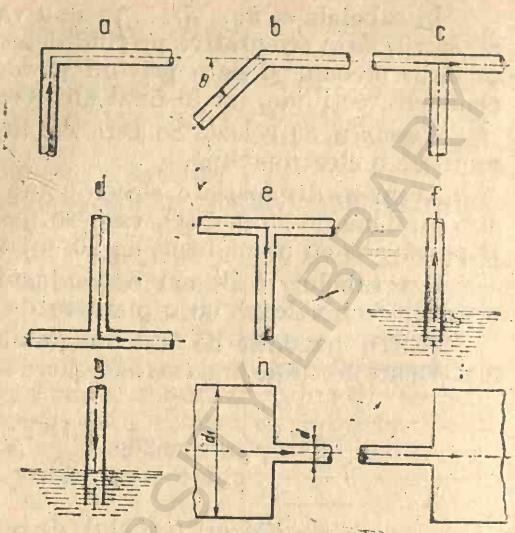
Obiectul	[m³/h]	[l/min]
Chiuvetă	0,3	5
WC	1,5	25
Robinet amestec	2,4	40
Stropit grădină		

b) **Date orientative privind consumul zilnic de apă pe o persoană**(i)*

Locuință, operația	1
Bucătărie	20—30
Spălătorie	10—15
Școli	5
Spălat 1 kg rufe	50

* Se citește pe coloana diametrului mai mic al conductei.

c) Pierderile în conductă și accesorii (echivalentul în m de conductă în plus, de același diametru)



Specificații \ Diametrul	3/4″	1 1/2″	2″	2 1/4″	3″	4″	5″	6″
Pierderi echivalente, în m H_2O								
Robinet complet deschis	0,1	0,15	0,20	0,30	0,36	0,45	0,60	0,80
Cot la 90°, (*a*)	1	1,50	2	3	3,50	4,50	6	7,60
Cot la 60°, (*b*)	0,5	0,75	1	1,5	1,75	2,25	3	4
Cot la 45°, (*b*)	0,3	0,50	0,75	1	1,25	1,50	2	2,50
Racord în T, (*c*)	0,2	0,30	0,40	0,60	0,80	1	1,30	1,60
Racord în T, (*d*)	1	1,50	2	3	3,50	4,50	6	7,50
Racord în T, (*e*)	1,25	2	2,50	3,50	4,50	5,50	7	9
Aspirație, (*f*)	0,65	1	1,50	2,25	2,50	3,50	4,50	5,75
Refulare, (*g*)	0,7	1,25	1,75	2,50	3	4	5	6,50
Diminuarea bruscă a diametrului, (*h*)								
$d = 0{,}4\ d_1$	0,3	0,50	0,75	1	1,25	1,50	2	2,50
$d = 0{,}6\ d_1$	0,25	0,40	0,50	0,75	1	1,25	1,50	2
$d = 0{,}8\ d_1$	0,15	0,20	0,25	0,40	0,50	0,60	0,75	1
Mărirea bruscă a diametrului* (*i*)								
$d = 0{,}2\ d_1$	0,7	1,25	1,75	2,50	3	4	5	6,50
$d = 0{,}4\ d_1$	0,5	1	1,25	1,75	2	2,75	3,50	4,50
$d = 0{,}6\ d_1$	0,3	0,50	0,75	1	1,25	1,50	2	2,50
$d = 0{,}8\ d_1$	0,15	0,20	0,25	0,40	0,50	0,60	0,75	1

* Se citește pe coloana diametrului mai mic al conductei.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

d) Pierderi în sarcină în m H_2O, pentru 100 m conductă rectilinie pentru diametrul conductelor în țoli, respectiv în mm

Diametrul conductei [țoli / mm]		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	7	8
		13	19	25	32	38	50	70	80	100	125	150	175	200
Debitul conductei [m³/h]	[l/min]													
0,5	8	9	2,80	0,55	0,16									
1	16	36	11,5	2,18	0,63	0,27								
2	33	143	39	8,30	2,40	1	0,22							
3	50		86	17,5	5,10	2,15	0,49							
4	66		155	29,5	8,55	3,60	1,19							
5	83			44,5	12,9	5,40	1,76							
6	100			64	18,3	7,70	2,52							
7	116			87	23,8	10	3,40							
8	133			114	29,8	12,5	4,27							
9	150			144	38	16	5,30							
10	166						6,30	1,23	0,65					
20	332						22,6	4,42	2,3	0,75	0,25			
30	500						50	1,6	4,9	9,50	0,54			
40	666								16	8,5	2,75	0,9		
50	832							24,6	12,9	4,2	1,37	0,57	0,27	0,13
60	1000							34,4	18	6	1,65			

Observație: Pierderile sînt date pentru pereți netezi ai conductelor (fără crustă) Pentru conductele cu crustă aceste valori trebuie mărite cu 50% după circa 10 ani de serviciu

9.2. Ventilarea încăperilor

Ventilarea încăperilor este necesară pentru evitarea creșterii (sau scăderii) temperaturii, vicierii aerului în încăperi, creșterii umidității peste o anumită limită.

9.2.1. Ventilarea încăperilor pentru limitarea creșterii de temperatură datorită aportului de căldură al utilajelor și echipamentului electric

Evacuarea căldurii date de echipamentul electric (transformatoare, mașini electrice, redresoare etc.) se face de obicei prin ventilare naturală prin practicarea de orificii de ventilație la nivelul podelei și al plafonului (fig. 9.1).

Din nomograma din figura 9.2 se poate deduce secțiunea orificiului de ventilație de ieșirea aerului în funcție de pierderile disipate și de diferența de înălțime dintre orificiul de intrare și de ieșire al aerului.

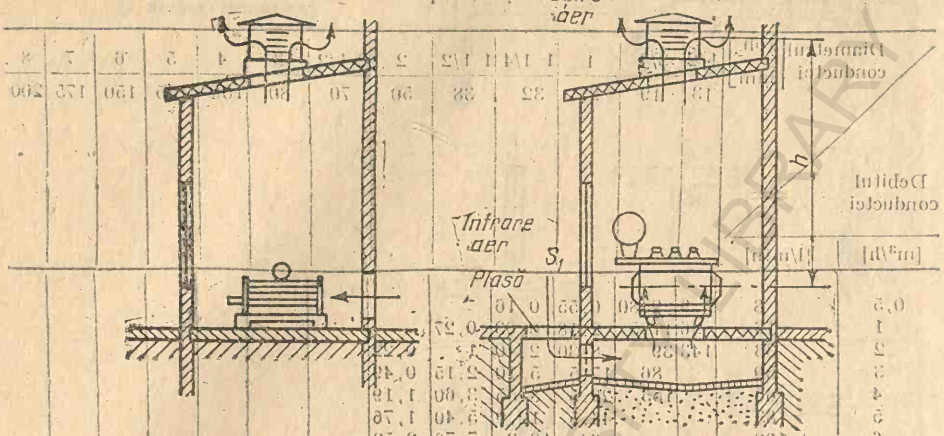


Fig. 9.1. Ventilația naturală.

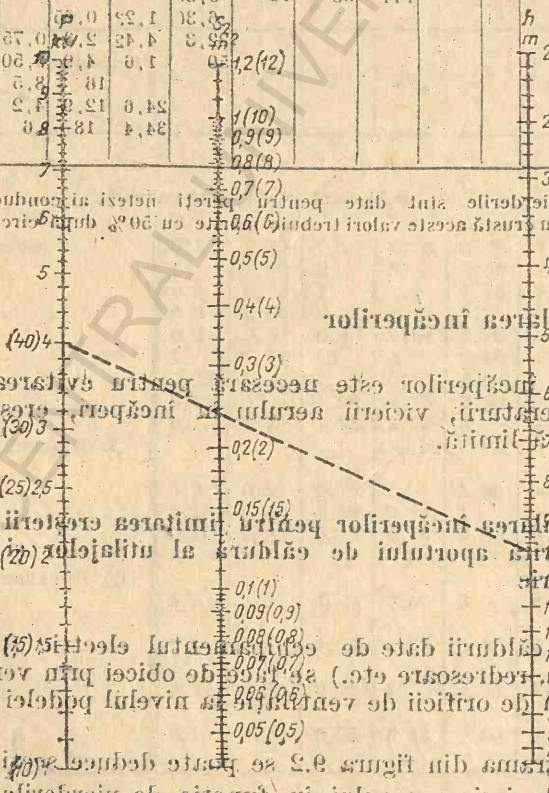


Fig. 9.2. Nomograma pentru determinarea secțiunii orificiului de ventilare.

Astfel, pentru o putere disipată de 1 kW (pierderi în fier și în înfășurările unui transformator) și o diferență între orificiul de intrare și cel de ieșire al aerului de 10 m este necesară o secțiune a orificiului de ieșire de 0,24 m².

Secțiunea orificiului de intrare se deduce din relația

$$S_1 = 0{,}92\, S_2 \ [\text{m}^2].$$

În cazul montării unei plase sau jaluzele la un orificiu este necesară multiplicarea secțiunii acestuia cu un factor egal cu 1,3.

În cazul ventilației artificiale, cantitatea de aer de răcire este dată de relația

$$Q = \frac{1{,}1\, p\ 860}{C_p \cdot \Delta t} \ [\text{m}^3]$$

sau

$$Q = 3\,378{,}6\, \frac{p}{\Delta t} \ [\text{m}^3]$$

în care: Q este cantitatea de aer de răcire, în m³/h;

p — pierderile transformate în căldură a utilajului, în kW (dacă aceste pierderi se cunosc în kcal/h se vor transforma în kW știind că 1 kW = 860 kcal/h);

C_p — căldura specifică a aerului la presiune contantă și 20°C calculată la 1 m³ = 0,28 kcal/grad;

Δt — diferența dintre temperatura admisă pentru încăpere t_e și temperatura aerului de intrare t_i.

Exemplu de calcul:

$$p = 5 \text{ kW}; \ \Delta t = 15^\circ\text{C};$$

$$Q = 3378{,}6\, \frac{5}{15} \approx 1100 \text{ m}^3/\text{h} \approx 0{,}3 \text{ m}^3/\text{s}.$$

În cazul utilajelor electrotehnice (mașini, transformatoare, redresoare etc.), dacă nu sînt cunoscute pierderile, acestea se pot deduce cu o precizie suficientă din relația

$$p = P\left(\frac{1}{\eta} - 1\right),$$

în care: p sînt pierderile transformate în căldură;

P este puterea utilajului, în kW (motor, transformator etc.);

η — randamentul.

9.2.2. **Ventilarea încăperilor pentru evitarea vicierii aerului datorită prezenței gazelor, prafului, vaporilor etc.**

Debitul de aer necesar este dat de relația:

$$Q = \frac{N}{n_a - n_i} \text{ [m}^3\text{/h]},$$

în care: N este debitul de noxe degajate în încăpere, în cm³/h pentru gaze sau în mg/h pentru pulberi;

n_a — concentrația de noxă maxim admisă în aerul din încăpere, în cm³/m³ sau mg/m³;

n_i — concentrația de noxă a aerului de intrare.

9.2.3. **Ventilarea camerelor în care se încarcă acumulatoare**

Camerele cu acumulatoare Ni—Cd sau plumb pînă la 432 Ah se pot aerisi prin ventilație naturală. Aerul proaspăt intră în apropierea podelei prin deschizături de aerisire.

Gurile de ieșire se practică în peretele opus aproape de tavan.

Evacuarea gazelor grele de la nivelul podelei se face prin guri de ieșire în podea.

Cantitatea de aer necesară pentru camera cu baterii, se calculează cu relația

$$Q = 55\ I_n \cdot nf$$

în care:

Q este cantitatea de aer, în l/h;

I_n — curentul de încărcare dat de redresor, în A;

n — numărul de celule galvanice;

55 — constantă pentru baterii staționare;

f — factor al curentului final de încărcare:

— pentru celule cu plăci de mare suprafață

$$f = 0{,}5;$$

— pentru celule cu plăci Gitter

$$f = 0{,}25;$$

— pentru celule Ni—Cd

$$f = 0{,}35.$$

Schimbarea aerului în fiecare oră necesară în camera cu baterii, se calculează cu relația

$$Z = \frac{Q}{V \cdot 1000}$$

în care : Z este aerul de schimb la fiecare oră ;

Q — cantitatea de aer necesară, în l/h ;

V — volumul camerei cu baterii, în m³.

Spațiile cu baterii cu plăci de mare capacitate, de peste 500 Ah, necesită în afara aerisirii naturale și o aerisire artificială cu ventilatoare.

Cantitatea de aer necesară pentru aerisirea naturală este în acest caz dată de relația

$$Q = 55\ I_{tamp} \cdot n$$

în care : Q este cantitatea de aer în l/h ;

55 — constantă pentru baterii staționare ;

I_{tamp} — curentul tampon maxim al redresorului, în A ;

n — numărul de celule,

iar cantitatea de aer pentru aerisirea suplimentară artificială

$$Q = 55\ I_n\ n\ f.$$

Aerul se va absorbi prin partea de sus. Ventilația artificială suplimentară trebuie să se facă prin aceleași conducte prevăzute pentru ventilația naturală. Cînd se prevede ventilație cu ventilator, orificiile de aerisire se vor prevedea pentru o cantitate mai mare de aer și nu vor trebui să fie acoperite. Ventilatorul se conectează cînd se folosesc curenți mari de încărcare și se va deconecta la o oră de la terminarea operației.

9.2.4. Ventilarea încăperilor pentru limitarea creșterii umidității datorită evaporării pe suprafețe libere

Prin introducerea de aer încălzit se absoarbe cantitatea de vapori de apă care se evacuează în atmosfera exterioară.

Cantitatea de vapori de apă ce se evaporă de pe suprafețe libere se dă în fig. 9.3.

Debitul necesar de aer

$$Q = \frac{W \cdot S}{(x_e - x_i)\ 3{,}5 \cdot \rho}\ [\mathrm{m^3/s}]$$

și puterea necesară pentru încălzirea aerului (estimativ cînd temperatura aerului de intrare este între (−10 . . . 10°C).

$$P = 1{,}4\ Q\ (t_e - t_i)\ [\mathrm{kW}],$$

în care : W este evaporarea apei, în kg/m²h (din diagramă) ;

x_e — conținutul în apă al aerului evacuat la temperatura încăperii, în g/kg aer ;

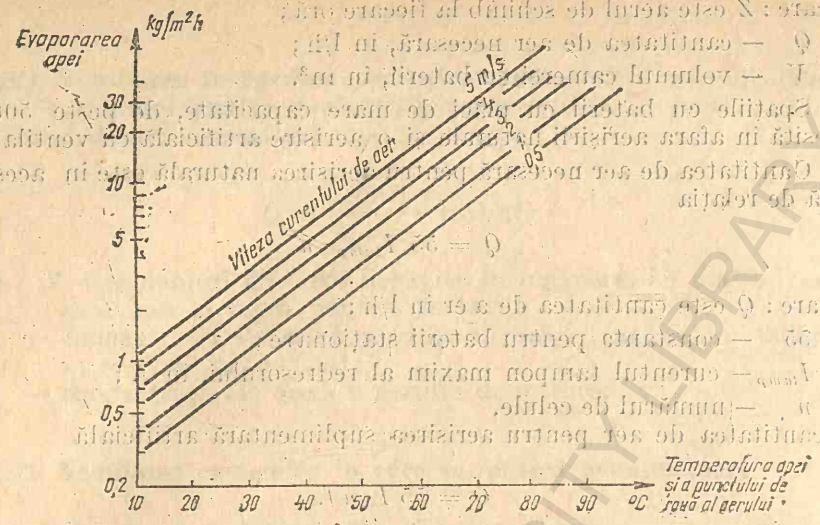


Fig. 9.3. Determinarea cantității de vapori de apă.

x_i — conținutul în apă al aerului admis, încălzit la temperatura camerei, în g/kg aer;

ρ — densitatea aerului, în kg/m³;

t_e, t_i — temperatura aerului la ieșirea și intrarea în încăpere, în °C.

* *

Dacă nu se cunosc datele necesare pentru a se face calculul în unul din cazurile expuse, atunci cantitățile de aer proaspăt se deduc din tabelul în care s-a determinat experimental numărul de schimbări necesar al volumului de aer al încăperii pe oră care să asigure o ventilație corespunzătoare.

Atunci debitul de aer va fi

$$Q = V \cdot K \text{ [m}^3\text{/h]},$$

în care: V este volumul încăperii, în m³;

K — numărul de schimbări (împrospătări) al volumului de aer al încăperii, pe oră.

Cînd încăperile sînt locuite, se include și consumul orar per persoană.

Orientativ valoarea numărului K se poate lua din tabelul *a*.

a) Valoarea numărului K

Specificații	K	Consum de aer/persoană m^3/h
Club, sală cantină, conferințe		
— fumatul oprit	5—8	20—30
— fumatul permis	6—10	30—50
Birouri — cu accesul publicului	6—10	
— fără accesul publicului	5—7	
Școli	3—8	20—30
Camere de locuit	3	
Dependințe, toalete	4—8	
Bucătărie	8—15	
Atelier pictură, vopsitorie	25—50	
Atelier decapare	5—15	
Vopsitorie chimică, călcătorie	10—20	
Încăperi pentru acumulatoare	5—10	
Garaj	5—8	

9.2.5. Conducerea aerului prin canale

Prin frecarea mecanică a aerului cu pereții canalelor se produc pierderi de presiune statică pe care ventilatorul trebuie să le acopere.

În fig. 9.4 se dau pierderile de presiune pentru fiecare m conductă de secțiune circulară (din zidărie, lemn sau tablă netedă).

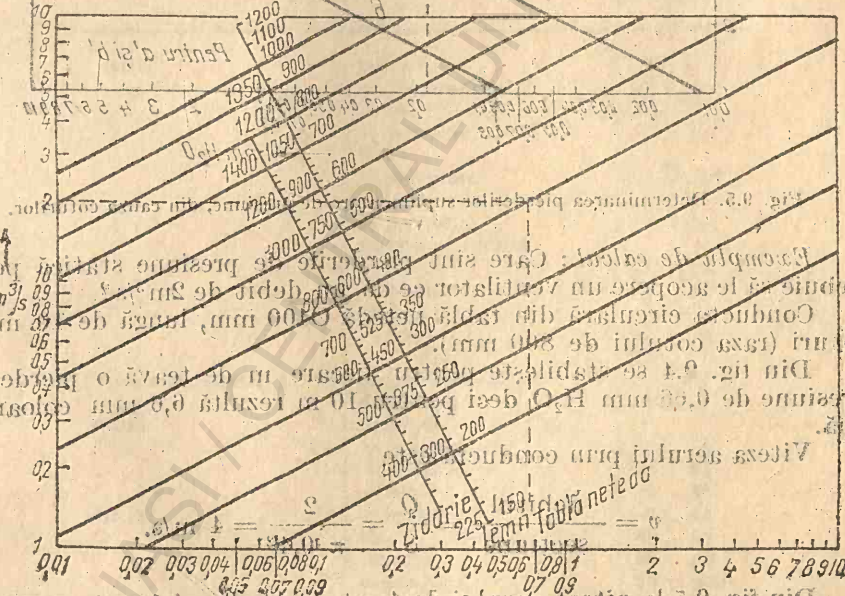


Fig. 9.4. Determinarea pierderilor de presiune pe fiecare metru de conductă de secțiune circulară.

Canalele dreptunghiulare (cu laturi a și b) opun aceeași rezistență la frecare ca și o conductă circulară de diametru echivalent

$$D' = \frac{2ab}{a+b}$$

cu care se va face calculul.

Din fig. 9.5 se obțin pierderile suplimentare de presiune din cauza coturilor.

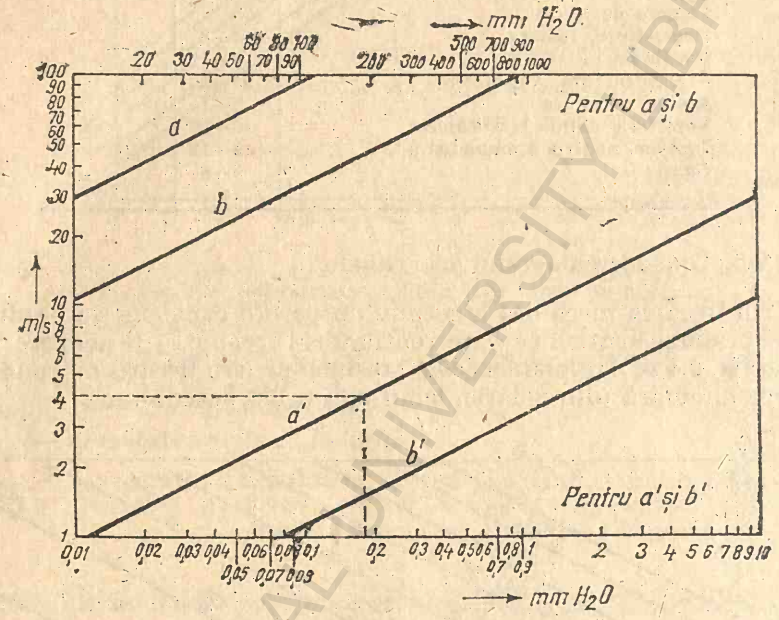


Fig. 9.5. Determinarea pierderilor suplimentare de presiune, din cauza coturilor.

Exemplu de calcul: Care sînt pierderile de presiune statică pe care trebuie să le acopere un ventilator ce dă un debit de 2 m³/s?

Conducta circulară din tablă netedă Ø400 mm, lungă de 10 m cu 2 coturi (raza cotului de 800 mm).

Din fig. 9.4 se stabilește pentru fiecare m de țeavă o pierdere de presiune de 0,66 mm H_2O deci pentru 10 m rezultă 6,6 mm coloană de apă.

Viteza aerului prin conductă este

$$v = \frac{\text{debitul}}{\text{secțiune}} = \frac{Q}{S} = \frac{2}{\pi \cdot 0{,}4^2} = 4 \text{ m/s}.$$

Din fig. 9.5 la viteza aerului de 4 m/s pe curba a' (cot la 90° îndoit cu o rază egală cu dublul diametrului conductei), se obține o pierdere de presiune de 0,18 mm H_2O, deci $\approx$0,4 mm H_2O pentru 2 coturi.

Pierderile totale : 6,6 + 0,4 = 7 mm H_2O pe care ventilatorul trebuie să le acopere.

Observații. *Ventilația prin depresiune* se obține atunci cînd debitul de aer evacuat este mai mare decît cel care intră. Acest fel de ventilație împiedică pătrunderea gazelor, mirosurilor în camerele învecinate. Aerul este absorbit din încăpere și aerul proaspăt pătrunde prin crăpături sau goluri dintre ferestre și uși.

Ventilația prin suprapresiune se obține cînd debitul de aer insuflat este mai mare decît cel care iese. Acest fel de ventilație împiedică pătrunderea prafului în camerele de comandă, în laboratoare sau în cele în care se află instrumente de precizie. Aerul se filtrează și se insuflă în încăpere, de unde se scurge prin goluri și crăpături.

O suprapresiune de 5 mm H_2O este în general suficientă.

Aerul curat se obține fie prin filtrare, fie prin parcurgerea unor canale lungi. Concentrația de praf a aerului din orașe este de circa 5 mg/m³. Prin folosirea filtrelor cu ulei se ajunge la 0,1 mg/m³. Împotriva gazelor agresive se folosesc filtre chimice sau se aduce aerul de la distanță.

9.2.6. Parametri recomandați pentru umiditatea aerului în diferite industrii

Industria	Operația	Umiditatea relativă [%]
Textilă	bumbac	
	— preparare	50...60
	— filare	60...70
	— țesătorie	70...85
	lînă	
	— preparare	65...70
	— filare	60...80
	— țesătorie	60...80
	mătase artificială	
	— filare	80...90
	— răsucire	70...80
	mătase	
	— filare	65...70
	— țesătorie	60...70
Pielărie și blănărie	preparare, vopsire	sub 40
	depozitare	25...30
Tutun	țigări de foi și țigarete	
	— manufacturi	60...70
	— umidificare	92...93
	— depozitare	60...65
Hîrtie	calandrare	60...65
	tăiere, fățuire	60...65
	tipărire	60...65
	depozitare	60 și sub
Cărți	depozitare	40...60
Fotografie	developare	60
	uscare	50
	tăiere	65

Industria	Operația	Umiditatea relativă [%]
Construcții de instrumente optice		mu peste 35
Alimentară	ciocolată	
	fabricare	30...50...60
	împachetare	
	depozitare	
	pictură prin stropire	56...65
Pictură		
Măsurări		
— încăperi cu aparate de măsurat		
— încăperi pentru calibrare		50
Spitale	Săli de operații	55
— încăperi pentru depozitare	cartofi	cît se poate de ridicată
	fructe și legume, produse lactate	85...95
	carne	60...65

9.3. Reductoare de turație

Rapoartele de transmitere nominale ale reductoarelor de uz general cu angrenaje cilindrice, conice, melcate sau cu angrenaje combinate, cu una sau mai multe trepte, sînt indicate în tabelul 9.3,*a* (STAS 6012-82). Rapoarte mai mici decît cele din tabel se obțin prin multiplicarea acestora cu 10; 100; 1000 etc. Valorile din șirul *I* sînt preferabile celor din șirul *II*.

a) Valorile nominale ale rapoartelor de transmitere ale reductoarelor de uz general

I	*II*	*I*	*II*
1,00	1,12	3,15	3,55
1,25	1,40	4,00	4,50
1,60	1,80	5,00	5,60
2,00	2,24	6,30	7,10
2,50	2,80	8,00	9,00

Un angrenaj paralel sau încrucișat, care intră în componența unui reductor, se caracterizează și prin cea mai scurtă distanță între axe. Valorile nominale ale acestuia sînt indicate în tabelul 9.3, *b* (STAS 6055-82).

b) Valorile nominale, în mm, ale distanței între axe

I	II	I	II	I	II	I	II
40	45	125	140	400	450	1250	1400
50	56	160	180	500	560	1600	1800
63	71	200	225	630	710	2000	2250
80	90	250	280	800	900	2500	—
100	112	315	355	1000	1120	—	—

Este de preferat utilizarea valorilor înscrise în șirul *I* și se admite înlocuirea valorilor 315 și 355 cu 320, respectiv, 360.

Abaterile limită pentru distanța între axe sînt stabilite conform STAS 6273-81 și STAS 6481-81.

9.3.1. Reductoare cilindrice (STAS 6850-86)

Reductoarele cilindrice de uz general, cu o treaptă de turație (R1CH), cu două trepte de turație (R2CH) și trei trepte de turație (R3CH) au în componență angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire sau din oțeluri călite superficial. Din punct de vedere constructiv ele se caracterizează prin : arborele de intrare și cel de ieșire situate în același plan orizontal, lagăre cu rulmenți, carcasă cu talpă.

Un reductor cilindric din seria R1CH, cu distanța între axe $A = 160$ mm, raportul de transmitere 4, puterea transmisibilă 18 kW și turația nominală la intrare 1500 rot/min, *se notează* astfel :

Reductor R1CH — $160/4 \times 1500$ STAS 6850-86.

a) *Reductoare seria R1CH, cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire*

Forma constructivă și dimensiunile sînt prezentate în figura 9.6 și tabelul 9.3.1,*a*. În tabelul 9.3.1,*b* sînt indicate puterile nominale în funcție de gabarit și de raportul de transmitere.

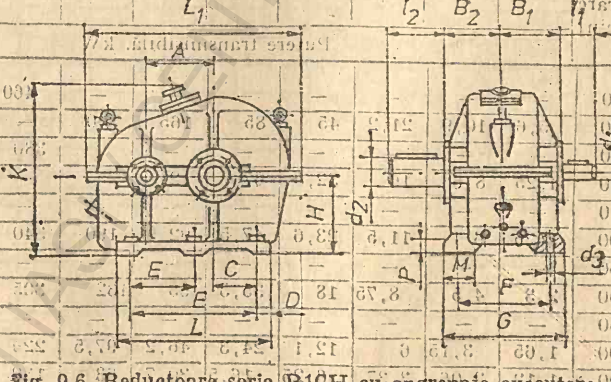


Fig. 9.6. Reductoare seria R1CH cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire.

a) Dimensiuni, în mm, ale reductoarelor din seria R1CH, cu angrenaje din oţeluri de îmbunătăţire

Dimensiunea	Mărimea reductorului									
A	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630
$B_1 = B_2$	76	88	95	120	145	175	205	220	270	300
C	43	50	68	92	90	130	140	195	265	320
D	15	20	20	25	30	30	40	45	60	75
E	150	180	225	300	340	440	540	680	900	1100
E_1	—	—	—	—	—	220	270	340	450	550
F	85	100	115	140	180	210	260	320	380	420
G	116	140	155	190	240	280	340	410	500	560
H	100	112	140	180	225	280	355	450	560	710
K	204	225	280	345	418	505	680	790	995	1300
L	180	220	265	350	400	500	620	770	1020	1250
L_1	245	298	373	455	560	695	864	1060	1305	1620
M	38	50	50	60	75	80	95	130	150	170
P	14	18	18	22	24	28	35	40	45	50
d_1	18	22	30	35	45	55	70	90	110	130
d_2	28	35	45	55	70	80	100	130	160	180
d_3	11	14	14	18	22	22	26	33	39	39
l_1	28	36	58	58	82	82	105	130	165	200
l_2	42	58	82	82	105	130	165	200	240	240
Şuruburi de fixare	M10	M12	M12	M16	M20	M20	M24	M30	M36	M36
Masa (fără ulei), kg. ~	15	25	50	80	140	255	480	580	1470	2100

b) Rapoarte de transmitere şi puteri nominale ale reductoarelor din seria R1CH, cu angrenaje executate din oţeluri de îmbunătăţire

Raportul de transmitere	Turaţia nominală la intrare [rot/min]	Mărimea reductorului									
		80	100	125	160	200	250	320	400	500	630
		Putere transmisibilă. kW									
2	750	—	—	—	—	—	—	—	460	—	—
	1500	5,6	10,9	21,2	45	85	165	300	—	—	—
2,5	750	—	—	—	—	—	—	—	380	—	—
	1500	4,25	8,6	16	32,5	67	121	250	—	—	—
3,15	750	—	—	—	—	—	—	—	—	420	—
	1500	3,25	6	11,5	23,6	47,5	92,5	190	340	—	—
4	750	—	—	—	—	—	—	—	—	332	560
	1500	2,3	4,5	8,75	18	35,5	65	132	305	—	—
5	750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	470
	1500	1,65	3,15	6	12,1	24,3	46,2	97,5	229	334	—
6,3	1500	1,12	2,06	3,37	8,25	16,5	30,7	63	139	235	470

b) *Reductoare seria R2CH, cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire*

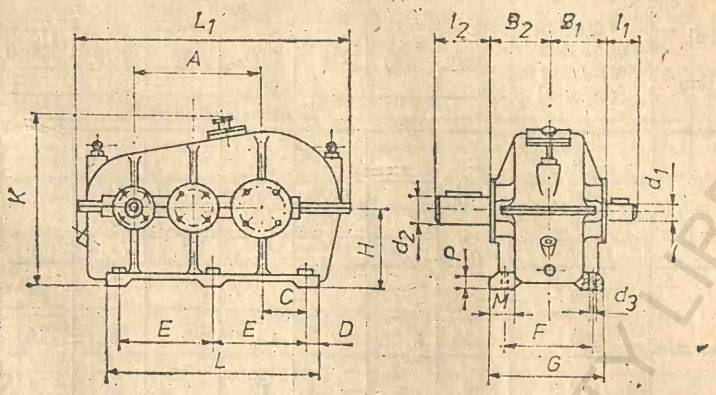


Fig. 9.7. Reductoare seria R2CH cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire.

c) Dimensiuni, în mm, ale reductoarelor din seria R2CH, cu angrenaje din oțeluri de îmbunătățire

Dimensiunea	Mărimea reductorului								
A	180	225	285	360	450	570	720	900	1130
$B_1 = B_2$	110	130	155	190	225	270	325	390	415
C	60	68	95	125	130	140	195	290	375
D	20	20	25	30	35	40	45	60	85
E	135	160	210	270	320	390	495	640	790
F	150	170	200	260	300	370	460	550	670
G	190	210	250	320	370	450	550	670	700
H	112	140	180	225	280	355	450	560	630
K	240	298	360	450	555	690	850	1040	1230
L	310	360	470	600	710	860	1080	1400	1750
L_1	374	457	578	710	833	1110	1358	1675	2030
M	55	55	60	90	80	90	140	150	170
P	18	18	22	26	28	35	40	48	50
d_1	18	22	30	35	45	55	70	90	110
d_2	35	45	55	70	80	100	130	160	180
d_3	14	14	18	22	22	26	33	39	39
l_1	28	36	58	58	82	82	105	130	165
l_2	58	82	82	105	130	165	200	240	240
Șuruburi de fixare	M12	M12	M16	M20	M20	M24	M30	M36	M36
Masa (fără ulei), kg, ~	35	60	115	195	350	650	1100	2210	3500

d) Rapoarte de transmitere și puteri nominale ale reductoarelor din seria R2CH, cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire

Raportul de transmitere	Turația nominală la intrare [rot/min]	Mărimea reductorului								
		180	225	285	360	450	570	720	900	1130
		Putere transmisibilă, kW								
8	750	—	—	—	—	—	—	—	212	318
	1500	3,15	6	11,5	23,6	47,5	92,5	190	—	—
10	750	—	—	—	—	—	—	—	170	250
	1500	2,57	4,87	10	20	38,7	77,5	155	—	—
12,5	750	—	—	—	—	—	—	—	—	188
	1500	1,95	3,75	7,75	15,5	30	63	118	230	—
16	750	—	—	—	—	—	—	—	—	155
	1500	1,55	3	6,15	11,8	23	48,7	95	186	—
20	1500	1,15	2,24	4,65	9,5	18	37,5	73	140	210
25	1500	0,9	1,8	3,65	7,1	13,6	29	54,5	120	180
31,5	1500	0,69	1,32	2,72	5,45	10,6	22,4	42,5	100	150
40	1500	0,475	0,9	1,85	3,65	7,1	14,5	29	72	108

c) *Reductoare seria R3CH, cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire*

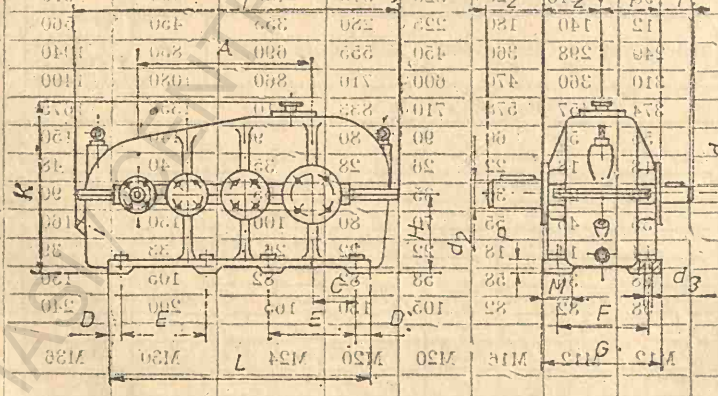


Fig. 9.8. Reductoare seria R3CH cu angrenaje executate din oțeluri de îmbunătățire.

e) Dimensiuni, în mm, ale reductoarelor din seria R3CH, cu angrenaje din oţeluri de îmbunătăţire

Dimensiunea	Mărimea reductorului							
	305	385	485	610	770	970	1220	1530
A	415	155	190	225	240	325	335	395
$B_1 = B_2$	68	95	125	130	140	195	290	342
C	20	25	30	40	40	45	60	76
D	130	166	210	260	320	410	530	666
E	170	200	260	300	370	469	550	660
F	210	265	320	380	450	550	670	780
G	140	180	225	280	355	450	560	710
H	298	370	458	558	700	855	1060	1320
K	430	545	690	860	1040	1320	1710	2150
L	531	663	830	1034	1290	1590	1970	2500
L_1	55	60	90	80	95	140	140	170
M	18	22	26	28	35	40	45	50
P	18	22	30	35	45	55	70	90
d_1	45	55	70	80	100	130	160	180
d_2	14	18	22	22	26	33	39	39
d_3	28	30	58	58	82	82	105	130
l_1	82	82	105	130	165	200	240	240
l_2	M12	M16	M20	M20	M24	M30	M36	M36
Şuruburi de fixare	70	132	220	420	720	1320	2300	4200
Masa (fără ulei), kg, ~								

f) Rapoarte de transmitere şi puteri nominale ale reductoarelor din seria R3CH, cu angrenaje execute din oţeluri de îmbunătăţire

Raportul de transmitere	Turaţia nominală la intrare [rot/min]	Mărimea reductorului							
		305	385	485	610	770	970	1220	1530
		Puterea transmisibilă, kW							
50		1,15	2,36	4,62	9,25	19,5	52,5	84	126
63		0,96	2	3,75	7,5	16	42	69	103,5
80		0,71	1,45	2,9	5,6	11,5	32	53	79,5
100	1500	0,58	1,21	2,36	4,62	9,75	26,7	42	63
125		0,475	1	1,95	3,75	8	22,4	35,4	54
160		0,365	0,75	1,5	2,9	6,15	16,5	26,2	39,5
200		0,257	0,545	1,06	2	4,37	11,4	19,5	29,5
250		0,19	0,387	0,73	1,4	3,15	8,8	13,5	20,5

9.3.2. Reductoare melcate cilindrice (STAS 7026-80)

Reductoarele melcate cilindrice de uz general cu o treaptă, descrise în acest text, au unghiul dintre axe 90°, lagăre cu rulmenți, placă de sprijin inferioară, carcasa în întregime peste placa de sprijin, arbori de cuplare plini. Ele sînt destinate transmiterii puterii în condiții de lucru și de precizie stabilite.

Pozițiile arborilor de cuplare și simbolizarea acestor poziții sînt date în figura 9.9.

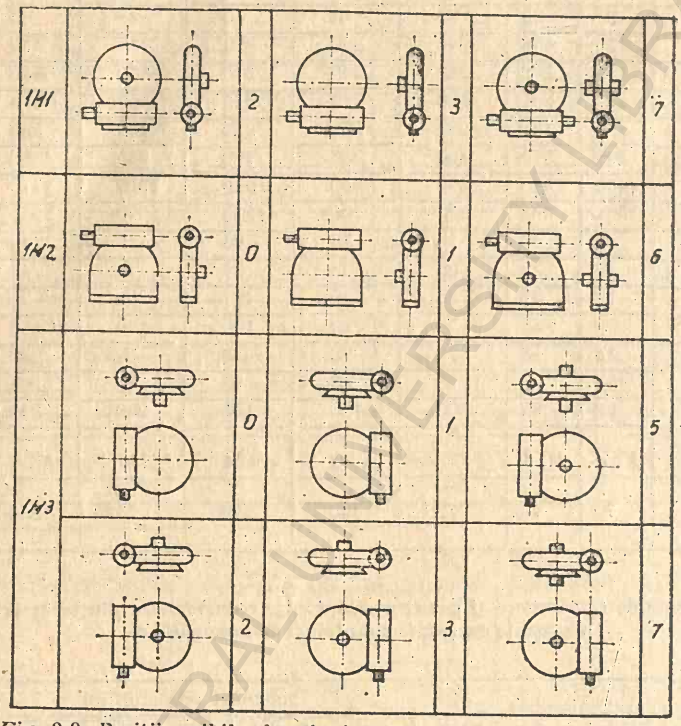


Fig. 9.9. Poziții posibile ale arborilor de cuplare; 1 M1 — ambele axe orizontale, axa melcului sau axa roții melcate; 1 M2 — ambele axe orizontale, axa melcului peste axa roții melcate; 1 M3 — axa melcului orizontală și axa roții melcate verticală.

Gama de mărimi, dimensiunile principale de interschimbabilitate, de fixare și de gabarit, precum și valorile puterilor nominale pentru turația de intrare de 1500 rot/min se dau în cele ce urmează.

Exemplu de notare a unui reductor melcat, cu axa roții melcate verticală, avînd arborii de cuplare conform schemei 00 în figură, distanța între axe $A = 80$ mm și raportul de transmitere nominal $i = 5$:

Reductor de turație 1M3—001—00/80 × 5 — STAS 7026-80.

a) *Reductoare cu distanța între axe*, $A = 50 \ldots 80$ mm

Reductoarele melcate cu distanța între axe $A = 50 \ldots 80$ mm (figura 9.10) se execută într-o singură variantă constructivă, care permite montarea în oricare din cele trei poziții ale axelor (1M1—001, 1M2—001 sau 1M3—001) (vezi fig. 9.10 și tabelul 9.3.2,*a*).

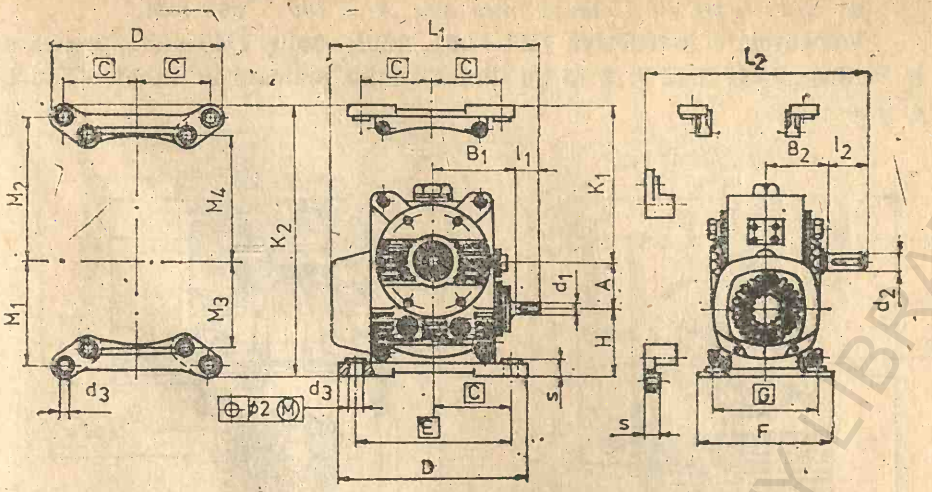


Fig. 9.10. Reductoare melcate cu distanțe între axe A = 50...80 mm.

a) Reductoare cu distanțe între axe, A = 50...80 mm

A	50	63	80
B_1	85	100	125
B_2	57,5	70	90
C	75	90	110
D	180	214	260
E	150	180	220
F	150	174	220
G	120	140	180
H	80	90	112
K_1*	90	100	125
K_2*	220	253	317
L_1	230	273	335
L_2*	170,5	218	260
M_1*	123	148	187
M_2*	83	95	120
M_3*	100	124	157
M_4*	60	71	90
d_1	18	20	25
d_2	25	30	35
d_3	11	14	18
l_1	28	36	42
l_2	42	58	58
s	14	17	20
Filetul șuruburilor de fixare	M10	M12	M16
Masa (fără ulei) kg ≈	9,0	14,5	27,5

* Valorile acestor cote corespund situației în care tălpile sînt prinse de corp.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

b) Reductoare cu distanța între axe A = 100...500 mm.

Variantele constructive 1M1—001, 1M2—001 și 1M3—001, prezentate în figurile 9.11, 9.12 și 9.13 au dimensiunile indicate în tabelele 9.3.2,*b*, *c* și *d*.

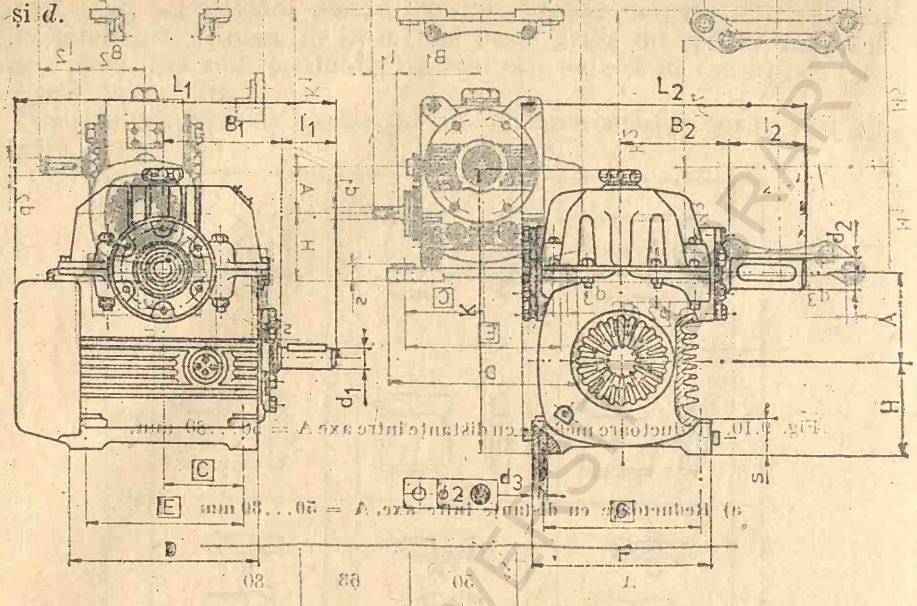


Fig. 9.11. Reductoare seria 1 M1—001.

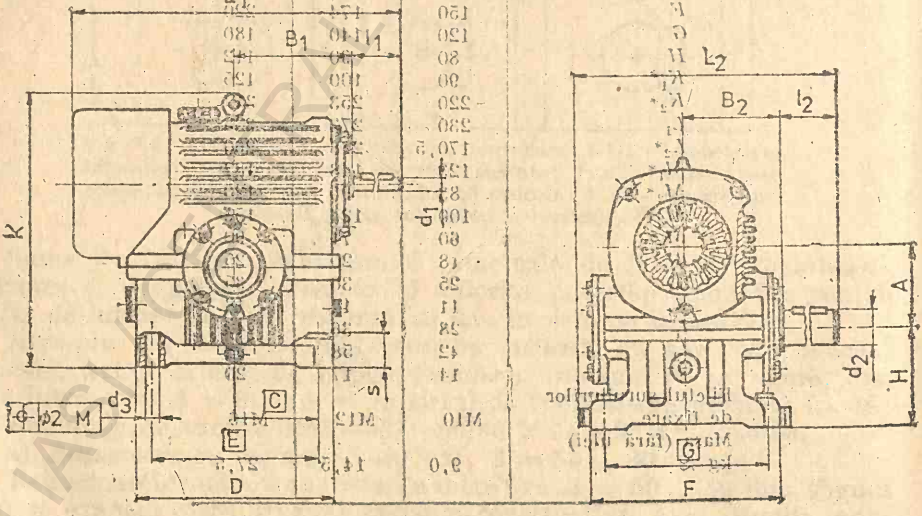


Fig. 9.12 Reductoare seria 1 M2—001.

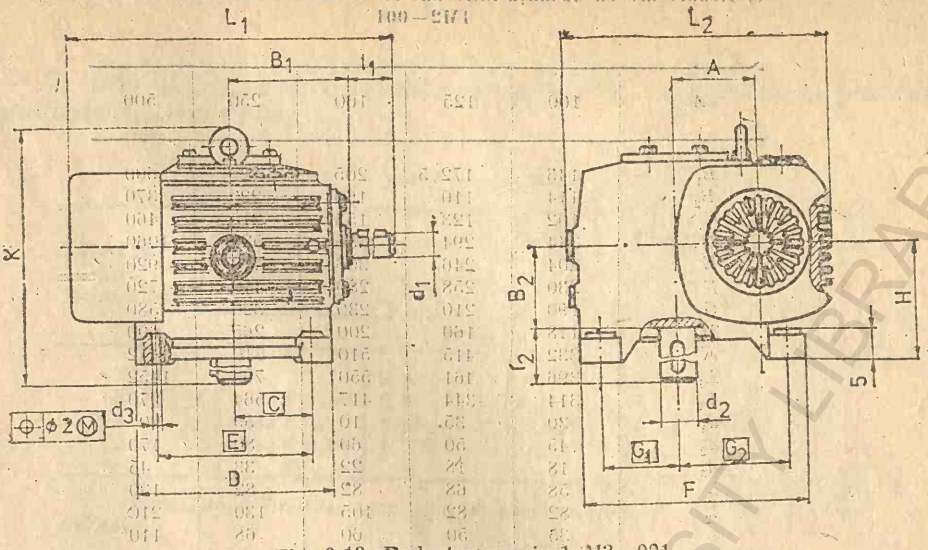


Fig. 9.13. Reductoare seria 1 M3—001.

b) Reductoare cu distanță între axe A = 100 m...500 mm. Varianta 1M1—001

A	100	125	160	250	500
B_1	143	172,5	205	320	600
B_2	114	130	160	220	370
C	102	123	153	215	460
D	244	294	356	520	1060
E	204	246	306	430	920
F	230	258	280	410	720
G_1	190	210	230	320	580
H	112	125	140	200	390
K	340	407	490	737	1344
L_1	388	471	552	794	1450
L_2	314	344	417	564	970
d_1	30	35	40	55	90
d_2	45	50	60	80	170
d_3	18	18	22	33	45
l_1	58	58	82	82	130
l_2	82	82	105	130	240
s	35	50	60	68	110
Filetul șuruburilor de fixare	M16	M16	M20	M30	M42
Masa (fără ulei) kg ≈	54	82	135	385	2266

BCU CLUJ / UNIVERSITY LIBRARY

c) Reductoare cu distanța între axe A = 100m...500 mm. Varianta 1M2—001

A	100	125	160	250	500
B_1	143	172,5	205	320	600
B_2	114	110	160	220	370
C	102	123	153	215	460
D	244	294	356	520	1060
E	204	246	306	430	920
F	230	258	280	410	720
G	190	210	230	320	580
H	118	160	200	265	600
K	332	415	510	710	1412
L_1	396	461	550	793	1452
L_2	314	344	417	564	970
d_1	30	35	10	55	90
d_2	45	50	60	80	170
d_3	18	18	22	33	45
l_1	58	68	82	82	130
l_2	82	82	105	130	210
s	35	50	60	68	110
Filetul șurubului de fixare	M16	M16	M20	M30	M42
Masa (fără ulei) kg ≈	54	75	110	231	2143

d) Reductoare cu distanța între axe A = 100...500 mm. Varianta 1M3—001

A	100	125	160	250	500
B_1	143	172,5	205	320	600
B_2	114	130	160	220	370
C	95	118	150	230	420
D	236	284	360	552	1000
E	190	236	300	460	840
F	271	306	385	592	1080
G_1	95	118	150	230	420
G_2	130	140	175	270	500
H	140	160	200	280	450
K	331	352	431	578,5	1005
L_1	396	468	518	792	1445
L_2	326	385	480	701	1305
d_1	30	35	40	55	90
d_2	45	50	60	80	170
d_3	14	18	18	26	45
l_1	58	58	82	82	130
l_2	82	82	105	130	240
s	32	32	28	50	88
Filetul șuruburilor de fixare	M12	M16	M16	M24	M42
Masa (fără ulei) kg ≈	54	79	148	387	2495

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În tabelul 9.3.2,*e* sînt indicate rapoartele de transmitere și puterile nominale transmisibile.

e) Rapoarte de transmitere și puteri nominale

Raportul de transmitere	A, mm							
	50	63	80	100	125	1660	250	500
	Puteri nominale, kW							
20	0,63	1,14	2,30	3,75	6,90	12,10	29,20	110,80
25	0,57	0,97	2,05	3,05	5,80	10,00	25,80	95,20
40	0,42	0,75	1,45	2,30	3,90	7,50	17,50	66,60
50	0,34	0,67	1,20	1,75	3,10	6,90	13,90	56,50

Observație — Puterile nominale corespund turației la intrare de 1500 rot/min.

9.4. Autovehicule fabricate în România

9.4.1. Caracteristicile tehnice ale autoturismelor „DACIA"

DACIA — 1300 — BERLINĂ

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	930
pe axa față	540
pe axa spate	390
Total maxim autorizat	1330
față	650
spate	680
Sarcină utilă autorizată	400
Cu remorcă fără frînă	1780
Remorcă cu frînă proprie	2180

Dimensiuni limită (m)

Lungime	4,34
Lățime	1,636
Înălțime	1,341

Frîne

Disc față și tambur spate. Comandă hidraulică simplu sau dublu circuit. Repartitor de presiune, sensibil la sarcină, evitînd blocarea roților spate. Cilindru de frînă Ø19.

Motor, tip 810-99

Cilindreea, cm³	1289
Alezaj × cursă, mm	73 × 77

Raport de compresie 8,5:1
Puterea maximă 54 CP (DIN) la 5250 rot/min
Cuplul maxim 9 kgfm (DIN) la 2000 rot/min
Combustibil CO/R 96—98, STAS 176-80

4 timpi, cilindri verticali în linie, plasați în față, ordinea de aprindere 1—3—4—2

Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede și amovibile

Chiulasa din aluminiu, cu supape paralele în cap, comandate prin tacheți, tije și culbutori

Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire

Cu lichid în circuit cinetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze

Tip 352, 4 viteze înainte și una mers înapoi

Roți și pneuri

Roți: 4,5B × 13

Pneuri: 155 SR 13 (presiunea de bază 1,6 bari, față; 1,8 bari, spate; pentru autostrada cu 0,2 bari mai mult)

Capacități (l)

Rezervor de benzină: 47,5
Circuit de răcire: 5
Cutie de viteze: 2
Carter ulei: 3
Rezervor lichid spălare parbriz: 0,6

Performanțe

Viteza maximă: 140 km/oră, în sarcină
Panta maximă: 18°
Accelerația: 41,75 s pentru parcurgerea 1 km și sarcina maximă, cu pornire de pe loc
Decelerația la frînare: 7,5 m/s²

Uleiuri și lichide

Ulei motor: Vara 20W 4
Iarna 10 W 30
Ulei CV: T 80 EP-2, STAS 8760-71
Lichid de frînă: LIFROM Super 2000, STAS 4059-80

Consumuri (l/100 km)

La viteza stabilizată: 7 l (la 80 km/oră)
În trafic urban: 9,4 l

Masa (kg)	
La gol în ordinea de mers	1000
pe axa față	540
pe axa spate	480
Total maxim autorizat	1425
față	650
spate	765
Sarcina utilă autorizată	425
Cu remorcă fără frînă	1875
Remorcă cu frînă proprie	2275

Dimensiuni limită (m)	
Lungime	4,404
Lățime	1,636
Înălțime	1,455

Frîne

Disc față și tambur spate, comandă hidraulică simplu sau dublu circuit. Repartitor de presiune sensibil la sarcină, evitînd blocarea roților spate, amplificator de frînare Master Vac. Cilindru frînă Ø 19

Motor, tip 810-99

Cilindreea, cm³	1289
Alezaj × cursă, mm	73 × 77
Raport de compresie	8,5 :1
Puterea maximă	54 CP (DIN) la 5250 rot/min
Cuplu maxim	8 kgfm (DIN) la 2000 rot/min
Combustibil	CO/R 96—98, STAS 176-80

4 timpi, cilindri verticali în linie, plasați în față
Bloc cilindri de fontă cu cămăși umede și amovibile
Chiulasa din aluminiu, cu supape paralele în cap, comandate prin tacheți, tije și culbutori; ordinea de aprindere: 1—3—4—2
Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire

Răcire cu lichid în circuit ermetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze

tip 352, 4 viteze înainte și una mers înapoi

Roți și pneuri

Roți: 4,5B × 13
Pneuri: 155 SR 13 (presiunea de bază 1,6 bari, față; 1,8 bari, spate; pe autostradă cu 0,2 bari mai mult)

Capacităţi (l)

Rezervor de benzină:	47,5
Circuit de răcire:	5
Cutia de viteze:	2
Carter ulei:	3
Rezervor lichid spălare parbriz:	0,6

Performanţe

Viteza maximă: 138 km/oră, în sarcină
Acceleraţia: 43 s pentru parcurgerea 1 km şi sarcină maximă, cu pornire de pe loc

Uleiuri şi lichide

Ulei motor:	Vara 20 W 40 Iarna 10 W 30
Ulei CV:	T 80 EP-2, STAS 9860-70
Unsoare roţi:	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid răcire:	Antigel, STAS 8671-78
Lichid frînă:	LIFROM Super 2000, STAS 4059-80

Consumuri (l/100 km)

7 — 8,5 l (la 80 km/oră)
9,4 l (la trafic urban)

DACIA 1304 PICK-UP

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	1080
pe axa faţă	600
pe axa spate	480
Total maxim autorizat	2230
faţă	720
spate	1510
Sarcina utilă	1000
Masa rulantă totală	3225

Dimensiuni limită (m)

Lungimea: 4,67; lăţimea: 1,515; înălţimea: 1, 55; lungimea pentru depus marfă: 2,01.

Frîne

Amplificator de frînare, discuri în faţă, tamburi spate. Comanda hidraulică dublu circuit. Repartitor de presiune la sarcină pentru evitarea blocării roţilor.

Motor TIP 102—00

Cilindreea, cm^3	1397
Alezaj × cursă, mm	76 × 77
Raport de compresie	9,8 :1

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Puterea	65 CP la 5550 rot/min
Cuplul maxim	10,2 daN la 3000 rot/min
Combustibil	benzina CO/R, min 96—98

4 timpi, 4 cilindri în linie; ordinea de aprindere 1—3—4—2.
Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede și amovibile
Chiulasa din aluminiu cu supape paralele în cap, comandate prin tije și culbutori
Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire

Cu lichid în circuit ermetic format prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze

Tip 10A—01, cu 4 trepte de mers înainte sincronizate și una de mers înapoi.

Roți și pneuri

Roți:	4,5B × 13
Pneuri:	175 SR 14 PR 8; camera HJ 14

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	50
Circuit de răcire:	5,5
Cutia de viteze:	2
Carter ulei motor:	3
Carter punte spate:	1,4

Performanțe

Viteza maximă:	128 km/oră, gol 124 km/oră, în sarcină
Demaraj:	0—400 m (22 s gol, 26 s, în sarcină) 0—1000 m (43 s gol, 54 s în sarcină)

Uleiuri și lichide

Ulei motor:	Vara 20 W 40 Super Iarna 10 W 30 Super
Ulei CV:	T 80 EP-2
Unsoare pentru roți:	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid de răcire:	Antigel, STAS 8671-78
Lichid de frînă:	LIFROM Super 2000, STAS 4059-80
Unsoare cardan:	UM 175 Li—Ca—Pb 3

Consumuri(l/100 km)

La viteza stabilizată la 80 km/oră:
gol: 7,9 l
sarcină: 9,3 l

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

DACIA 1304 — PLATFORMĂ CU OBLOANE

Masa (kg)	
La gol în ordinea de mers	1115
pe axa față	595
pe axa spate	620
Total maxim autorizat	2265
pe axa față	760
pe axa spate	1505
Sarcină utilă	1150
Dimensiuni limită (m)	
Lungime : 4,593 ; lățime : 1,615 ; înălțime : 1,45 ; lungime depozitare : 2,08	
Frîne	
Idem Dacia 1304 PICK-UP	
Motor tip 102-00	
Idem Dacia 1304 PICK-UP	
Răcire	
Idem Dacia 1304 PICK-UP	
Cutia de viteze	
Idem Dacia 1304 PICK-UP	
Roți și pneuri	
Roți : 5J14 deport 48 mm	
Pneuri : 175 SR 14 (PE 8)	
Camera : HJ 14	
Capacități	
Idem Dacia 1304 PICK-UP	
Consumuri (l/100 km)	
La viteza stabilizată de 80 km/oră :	
gol : 7,5 l	
sarcină : 9,2 l	
În trafic urban : 10,2 l	

DACIA 1310 BREAK

Masa (kg)	
La gol în ordinea de mers	
pe axa față	530
pe axa spate	450

BCUCLUJ - UNIVERSITY LIBRARY

Total maxim autorizat	1380
față	660
spate	720
Sarcina utilă autorizată	400
Cu remorca fără frînă	1825
Remorcă cu frînă proprie	2225

Dimensiuni limită (m)

Lungimea: 4,371; lățimea: 1,636; înălțimea: 1,39.

Frîne

Disc față, tamburi spate. Comanda hidraulică simplu sau dublu circuit. Repartitor de presiune sensibil la sarcină, evitînd blocarea roților spate; cilindru frînă Ø 19 mm.

Motor, tip 810-99

Cilindreea, cm³	1 289
Alezaj × cursă, mm	73 × 77
Raport de compresie	8,5 :1
Puterea maximă	54 CP la 5250 rot/min (DIN)
Cuplul maxim	3 kgf la 3000 rot/min (DIN)
Combustibil	CO/R 96—98, STAS 176—80

4 timpi, cilindri verticali în linie, plasați în față; ordinea de aprindere 1—3—4—2

Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede și amovibile

Chiulasă din aluminiu cu supape paralele în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori

Ungere sub presiune prin pompa cu angrenaj

Răcire

Cu lichid în circuit cinetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze 9 : 1

Tip 352, 4 viteze înainte sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți: 4,5B × 13

Pneuri: 155 SR 13

Capacități (l)

Rezervor combustibil	47,5
Circuit de răcire:	5
Cutia de viteze:	2
Carter ulei:	3
Rezervor de lichid spălare parbriz	0,6

Performanțe

Viteza maximă:	140 km/oră în sarcină
Accelerație:	41 secunde pentru parcurgerea a 1000 m, în sarcină maximă, cu pornirea de pe loc

Uleiuri și lichide

Ulei motor: Vara 20 W 40
Iarna 10 W 30

Ulei CV :	T 80 EP-2, STAS 8960-79
Unsoare pentru roți :	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid de răcire :	Antigel, STAS 8671-78
Lichid de frînă :	LIFROM Super 2000, STAS 4054-80

Consumuri (l/100 km)

La viteza de 80 km/oră :	7 l
În trafic urban :	8,7 l

DACIA 1310, MS, MLS

Masa (kg)

La gol în ordine de mers	960
pe axa față	560
pe axa spate	400
Total maxim autorizat	1360
față	660
spate	700
Sarcina utilă autorizată	400
Cu remorca fără frînă	1770
Remorcă cu frînă proprie	2170

Dimensiuni limită (m)

Lungimea : 4,415 ; lățimea : 1,62 ; înălțimea : 1,355

Frîne

Disc față, tamburi spate. Comanda hidraulică simplu sau dublu circuit. Repartitor de presiune sensibil la sarcină, evitînd blocarea roților spate ; cilindru frînă Ø 19 mm.

Motor tip	810—99	102—01
Cilindreea cm^3	1289	1397
Alezaj × cursă, mm	73×77	76×77
Raport de compresie	8,5 :1	9 :1
Putere maximă, CP/rot/min	54/5250	54/5000
Cuplul maxim, kgf/rot/min	10/3000	10,5/3000
Combustibil	benzină CO/R, min 95, STAS 176-80	

4 timpi, 4 cilindri verticali în linie, plasați în față ; ordinea de aprindere 1—3—4—2

Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede și mobile

Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire

Cu lichid în circuit ermetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze

Tip 352, 4 viteze înainte toate sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți	4,5B × 13
Pneuri :	155 SR 13 (presiunea de bază 1,6 bari în față, 1,8 bari în spate ; pe autostradă, cu 0,2 bari mai mult)

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	47,5
Circuit de răcire:	5
Cutia de viteze:	2
Carter ulei:	3
Rezervor de lichid spălare parbriz	0,6

Performanțe

Viteza maximă:	140 km/oră
Panta maximă:	18°
Accelerație:	41 secunde pentru parcurgerea a 1000 m, în sarcină maximă, cu pornirea pe loc

Uleiuri și lichide

Ulei motor:	Vara 20 W 40 Super Iarna 10 W 30 Super
Ulei CV:	T 80 EP-2, STAS 8960-79
Unsoare pentru roți:	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid de răcire:	Antigel, STAS 8671-78
Lichid de frînă:	LIFROM Super 2000 STAS 4059-80

Consumuri (l/100 km)

6,3 l la 80 km/oră — motor 1289 cm³	
6,1 l la 80 km/oră — motor 1397 cm³	
În trafic urban:	9 l — motor 1289 cm³ 8,8 l — motor 1397 cm³

DACIA 1310 BERLINĂ

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	960
pe axa față	560
pe axa spate	400
Total maxim autorizat	1360
față	660
spate	700
Sarcina utilă autorizată	400
Cu remorcă fără frînă	1810
Remorcă cu frînă proprie	2210

Dimensiuni limită (m)

Lungime	4,348
Lățime	1,636
Înălțime	1,355

Frîne

Disc față și tambur spate. Comandă hidraulică simplu sau dublu circuit. Repartitor de presiune sensibil la sarcină, evitînd blocarea roților spate.

Motor, tip 810-99

Cilindreea, cm³	1289

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Alezaj × cursă, mm	73 × 77
Raport de compresie	8,5 :1
Puterea maximă	54 CP (DIN) la 5250 rot/min
Cuplul maxim	9 kgfm (DIN) la 3000 rot/min
Combustibil	CO/R 96—98, STAS 176-80

4 timpi, 4 cilindri verticali în linie, plasați în față, ordinea de aprindere 1—3—4—2
Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede și amovibile
Chiulasa din aluminiu, cu supape paralele în cap, comandate prin tacheți, tije și culbutori
Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire
Cu lichid în circuit ermetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze
Tip 352, 4 viteze înainte sincronizate și una mers înapoi

Roți și pneuri
Roți: 4,5B × 13
Pneuri: 155 SR 13 (presiunea de bază 1,6 bari, față; 1,8 bari, spate; pentru autostradă cu 0,2 bari mai mult)

Capacități (l)

Rezervor de benzină:	47,5
Circuit de răcire:	5
Cutia de viteze:	2
Carter ulei:	3
Rezervor lichid spălare parbriz:	0,6

Performanțe

Viteza maximă:	140 km/oră, în sarcină
Accelerația:	41 s pentru parcurgerea 1 km și sarcina maximă, cu pornire de pe loc

Uleiuri și lichide

Ulei motor:	Vara 20 W 40
	Iarna 10 W 30
Ulei CV:	T 80 EP-2, STAS 9860-79
Unsoare pentru roți:	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid de răcire:	Antigel, STAS 8671-874
Lichid frînă:	LIFROM Super 2000, STAS 4059-80

Consumuri (l/100 km)

La viteză stabilizată:	6,5 l (la 80 km/oră)
În trafic urban:	8,7 l

DACIA 1400 SPORT

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	900
pe axa față	530
pe axa spate	370
Total maxim autorizat	1230
față	610
spate	620

Sarcina utilă autorizată	330
Cu remorcă fără frînă	450
Remorcă cu frîna proprie	800

Dimensiuni limită (m)

Lungimea : 4,148 ; lățimea : 1,636 ; înălțimea : 1,295

Frîne

Disc față, tamburi spate. Comanda hidraulică dublu circuit. Repartitor de presiune sensibil la sarcină, evitînd blocarea roților spate.

Motor, tip 102-00

Cilindreea, cm^3	1397
Alezaj × cursă, mm	76×77
Raport de compresie	9,8 :1
Puterea maximă	65 CP (DIN) la 5250 rot/min
Cuplul maxim	10,2 daN la 3300 rot/min
Combustibil	CO/R, min 96—98, STAS 176-80

4 timpi, 4 cilindri verticali în linie, plasați în față ; ordinea de aprindere 1—3—4—2

Bloc cilindri din fonta cu cămăși umede și amovibile

Chiulasa din aluminiu cu supape paralele în cap, comandate prin tacheți, tije și culbutori

Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire

Cu lichid în circuit ermetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

Cutia de viteze

Tip 352, 4 viteze înainte sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți :	4,5B × 13
Pneuri :	155 SR 13 (presiunea de bază 1,6 bari în față, 1,8 bari în spate ; pe autostradă, cu 0,2 bari mai mult)

Capacități (l)

Rezervor combustibil :	47,5
Circuit de răcire :	5
Cutia de viteze :	2
Carter ulei :	3
Rezervor de lichid spălare parbriz :	1,3

Performanțe

Viteza maximă :	150 km/oră la sarcină
Panta maximă :	18°
Accelerație :	32,5 secunde pentru parcurgerea a 1000 m, cu plecarea de pe loc și sarcină maximă

Uleiuri și lichide

Ulei motor :	20 W 40 Super 10 W 20 Super pentru temperaturi sub —15°
Ulei CV :	T 80 EP-2, STAS 8960-79
Unsoare pentru roți :	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid de răcire :	Antigel, STAS 8671-78
Lichid de frînă :	LIFROM Super 2000 STAS 4059-80

Consumuri (l/100 km)

6,4 l la 80 km/oră
7 l la 90 km/oră
9,9 l la 120 km/oră

DACIA 1410 BERLINĂ

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	920
pe axa față	535
pe axa spate	385
Total maxim autorizat	1320
față	620
spate	700
Sarcina utilă autorizată	400
Cu remorca fără frînă	1770
Remorca cu frînă proprie	2170

Dimensiuni limită (m)

Lungimea : 4,348 ; lățimea : 1,636 ; înălțimea : 1,355

Frîne

Disc față, tamburi spate. Comanda hidraulică simplu sau dublu circuit. Repartitor de presiune sensibil la sarcină, evitind blocarea roților spate ; cilindru frînă Ø19 mm.

Motor, tip 102-00

Cilindreea, cm^3	1397
Alezaj × cursă, mm	76×77
Raport de compresie	9,5 :1
Puterea maximă	47,8 kW (65 CP) la 5500 rot/min (DIN)
Cuplul maxim	10,2 daN la 3300 rot/min (DIN)
Combustibil	CO/R, 96—98, STAS 176-80

4 timpi, 4 cilindri verticali în linie, plasați în față ; ordinea de aprindere 1—3—4—2

Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede și amovibile

Chiulasa din aluminiu cu supape paralele în cap, comandate prin tacheți, tije și culbutori

Ungere sub presiune prin pompă cu angrenaj

Răcire

Cu lichid în circuit ermetic prin radiator, pompă și vas de expansiune

BCU CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

Cutia de viteze
Tip 352, 4 viteze înainte sincronizate şi una de mers înapoi.

Roţi şi pneuri

Roţi:	4,5B×13
Pneuri:	155 SR 13 (presiunea de bază 1,6 bari în faţă, 1,8 bari în spate; pe autostradă, cu 0,2 bari mai mult)

Capacitate (l)

Rezervor:	47,5
Circuit de răcire:	5
Cutia de viteze:	2
Carter ulei:	3
Rezervor de lichid spălare parbriz:	0,6

Performanţe

Viteza maximă:	150 km/oră la sarcină
Panta maximă:	18°
Acceleraţie:	28 secunde pentru parcurgerea a 1000 m, în sarcină maximă, cu pornirea de pe loc

Uleiuri şi lichide

Ulei motor:	Vara 20 W 40 Iarna 10 W 30
Ulei CV:	T 80 EP-2, STAS 8960-79
Unsoare pentru roţi:	Li—Ca—Pb—tip 2
Lichid de răcire:	Antigel, STAS 8671-78
Lichid de frînă:	LIFROM Super 2000, STAS 4059-80

Consumuri (l/100 km)

La viteza stabilizată:	7,25 l la 80 km/oră
În trafic urban:	9,8 l

9.4.2. Caracteristicile tehnice ale autoturismelor „OLTCIT"

OLTCIT (652 cm³)

Caroserie

3 uşi, autoportante

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	835
pe puntea faţă	508
pe puntea spate	327
Total încărcată	1235
pe faţă	620
pe spate	615
Greutate maxim admisă	1250
pe faţă	625
pe spate	625

Greutate totală rulantă	1735

Dimensiuni limită (m)

Lungime : 3,734 ; lățime : 1,538 ; înălțime : 1,93

Frîne

Principală : dublu circuit ulei sintetic
Pompa centrală Ø17,5. Limitator pentru circuit spate
Discuri față : la ieșire din CV Ø 252, grosime 18
Pistoane față : Ø 42, rază medie de acțiune 102,5
Discuri spate : în roți Ø 208, grosime 7
Pistoane spate : Ø30, rază medie de acțiune 80
Frînă de securitate : pe discurile față
Presiune de lucru la limitator : 25 bari în gol
70 bari în sarcină

Motor, tip VO 36/630

2 cilindri orizontali
Arbore cu came lateral sub vilbrochen

Cilindree (cm^3)	652
Alezaj × cursă (mm)	67×70
Raport compresie	9 : 1
Carburant CO/R 96—98	
Putere maximă, ISO	24,5 kW la 5250 rot/min
Cuplu maxim ISO	49Nm la 3500 rot/min
Regim maxim	5895 rot/min
Regim ralanti	850±50 rot/min
Carburator	26×35 CSIC CIT 235 Solex

Răcire

Cu aer

Cutia de viteze

4 viteze înainte sincronizate, una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți :	4,00B 13 FHBM 3,35
Pneuri :	145×13, circumferința de rulare 1,72 m, rază statică 258 mm Presiune față 1,9 bari și spate 2 bari

Capacități

Rezervor benzină :	42 l

Performanțe

Viteza maximă :	118,6 km/oră în sarcină
Accelerație :	47,7 s pentru parcurgerea a 1000 m cu plecarea de pe loc și sarcina maximă

OLCIT BERLINĂ (1129 cm^3)

Caroserie

3 uși autoportante

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Masa (kg)

La gol în ordinea de mers	875
pe puntea față	549
pe puntea spate	326
Sarcina utilă	400
Greutatea totală încărcat	1275
pe față	661
pe spate	614
Greutatea totală maximă admisă	1290
pe față	670
pe spate	625
Greutatea totală rulantă	2075

Dimensiuni limită: idem OLTCIT (652 cm^3)

Frîne

Principală: dublu circuit, ulei sintetic
Pompa centrală Ø17,5. Limitator pentru circuit spate
Discuri față: la ieșire din CV Ø270, grosime 18
Pistoane față: Ø45, raza medie de acțiune 108
Discuri spate: în roți Ø208, grosime 7
Pistoane spate Ø30, raza medie de acțiune 38
Frîna de securitate: pe discurile față
Presiunea de lucru în limitator 25 bari în gol
70 bari în sarcină

Motor, TIP G 11/631

4 cilindri orizontali
Arbore cu came, 2 în chiulasă

Cilindreea (cm^3)	1129
Alezaj × cursă (mm)	74 × 65,6
Raport compresie	9 :1
Carburant	CO/R 98
Putere maximă	ISO 41, 4kW la 6250 rot/min
Cuplu maxim	79,4 Nm la 3500 rot/min
Regim ralanti	900^{+50}_{0} rot/min
Regim maxim	6160 rot/min
Carburator	28CIC 4 CIT 234 Silex

Răcire

Cu aer

Cutia de viteze

4 viteze înainte sincronizate, una mers înapoi

Roți și pneuri

Idem OLTCIT 652 cm^3

Capacități

Rezervor benzină:	42 l

Performanțe

Viteza maximă:	146,0 km/oră în sarcină
Accelerație:	40,20 s pe parcurgerea a 1000m cu plecare de pe loc și în sarcină

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITY LIBRARY

Consumuri
6,8l/100 km la 90 km/oră

9.4.3. Caracteristicile tehnice ale autoturismelor „ARO"

ARO 10 COMBI CAROSAT

Masa (kg)

Masa proprie	1180
pe axa față	630
pe axa spate	550
Masa totală	1630
pe axa față	755
pe axa spate	875
Sarcina utilă	565
Cu remorcă fără frînă	1350

Dimensiuni limită (m)
Lungime : 3,777 ; lățime : 1,6 ; înălțime : 1,655

Frîne
Cu disc și etrier flotant la axa față și spate (standard). Cu disc și etrier flotant la axa față ; tambur și saboți interiori simplex la axa spate. Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	810 R — 99	102—02
Cilindreea, cm^3	1289	1397
Alezaj × cursă, mm	73 × 77	76 × 77
Raport de compresie	8,5 :1	9,5 :1
Putere maximă, CP	54	62
Cuplu maxim, daNm	8,85	10
Combustibil	benzină CO/R 98	

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4 ;
Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede ;
Chiulasă din aluminiu cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori ;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire
Cu lichid, în circuit închis

Cutia de viteze
Mecanică, 4 trepte de mers înainte sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri
Pneuri : 175 SR 14 M + S radiale : 1,9 bari față ; 2,1 bari spate
7,00 — 14/8 PR convenționale : 1,7 bari față ; 1,9 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil :	46
Circuit răcire :	7

BUCHAREST CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Baia motorului :	3,5
Cutia de viteze :	1,48
Cutia de transmisie :	0,8
Diferențial față :	0,75
Diferențial spate :	1,4

Performanțe

Viteza maximă :	115 km/oră (810 R — 99) min. 118 km/oră (102—02)
Rampă :	35°

Consumuri (l) (la viteza constantă de 70 km/oră)

9l/100 km (810 R-99)
9,4l/100 km (102-02)

Ulei : M 20/20 W extra — Iarna
Ulei : M 30 extra — Vara

ARO 10, FURGON CU PRELATĂ

Masa (kg)

Masa proprie	1120
pe axa față	600
pe axa spate	520
Masa totală	1630
pe axa față	725
pe axa spate	905
Sarcina utilă	510
Cu remorcă fără frînă	565

Dimensiuni limită (m)

Lungime : 3,777 ; lățime : 1,6 ; înălțime : 1,655

Frîne

Cu disc și etrier flotant la axa față și spate (standard). Cu disc și etrier flotant la axa față și tambur și saboți interiori simplex la axa spate. Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	810R-99	102-22
Cilindreea, cm³	1289	1397
Alezaj × cursă, mm	73×77	76×77
Raport de compresie	8,5 :1	9 :1
Putere maximă, CP	54	62
Cuplu maxim, daNm	8,85	10
Combustibil	benzină CO/R 98	

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4;
Bloc cilindric din fontă — cu cămașă umedă ;
Chiulasă din aluminiu cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori ;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

BCU CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte în mers înainte sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Pneuri : 175 SR 14M+S : 1,9 bari față ; 2,1 bari spate
7,00—14/8 PR convenționale : 1,7 bari față ; 1,9 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil :	46
Circuit răcire :	7
Baia motorului :	3,5
Cutia de viteze :	1,48
Cutia de transmisie :	0,8
Diferențial față :	0,75
Diferențial spate :	1,4

Performanțe

Viteza maximă :	115 km/oră (810 R-99) min. 118 km/oră (102-02)
Rampa maximă :	35°

Consumuri (l) (la viteza constantă de 70km/oră)

9 l/100 km (810 R — 99)
9,4 l/100 km (102-02)

Ulei : M 20/20 extra — Iarna
Ulei : M 30 extra — Vara

ARO 10, FURGON CAROSAT

Masa (kg)

Masa proprie	1160
pe axa față	610
pe axa spate	550
Masa totală	1630
pe axa față	895
pe axa spate	470
Sarcina utilă	565
Cu remorcă fără frînă	1350

Dimensiuni limită (m)

Lungime : 3,777 ; lățime : 1,60 ; înălțime : 1,655

Frîne

Cu disc și etrier flotant la axa față și spate (standard). Cu disc și etrier flotant la axa față și tambur și saboți interiori simplex la axa spate. Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	810R-99	102-02
Cilindree, cm^3	1289	1397
Alezaj × cursă, mm	73 × 77	76 × 77

BCMI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Raport de compresie	8,5 :1	9 :1
Cuplu maxim, daNm	8,85	10
Putere maximă, CP	54	62
Combustibil	benzină CO/R 98	

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4;
Bloc cilindric din fontă cu cămăși umede;
Chiulasă din aluminiu cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutor;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Pneuri: 175 SR 14M + S — radiale: față 1,9 bari; spate 2,1 bari
7,00 — 14/8 P — convenționale: față 1,7 bari; spate 1,9 bari

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	46
Circuit răcire:	7
Baia motorului:	3,5
Cutia de viteze:	1,48
Cutia de transmisie:	0,8
Diferențial față:	0,75
Diferențial spate:	1,4

Performanțe

Viteza maximă: 115 km/oră (810R-99)
minimă: 118 km/oră (102—02)
Rampa maximă: 35%
Consumuri (la viteza constantă de 70 km/oră)
9 l/100 km (810 R-99)
9,4 l/100 km (102-02)
Ulei: M 20/20 W extra — Iarna
Ulei: M 30 extra — Vara

ARO 10, COMBI CU PRELATĂ

Masa (kg)

Masa proprie	1130
pe axa față	600
pe axa spate	530
Masa totală	1630
pe axa față	745
pe axa spate	885
Sarcină utilă	500
Cu remorcă fără frînă	1350

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARY LIBRARY

Dimensiuni limită (m)

Lungime : 3,777 ; lățime : 1,6 ; înălțime : 1,655

Frîne

Cu disc și etrier flotant la axa față și spate (standard). Cu disc și etrier flotant la axa față și tambur și saboți interiori simplex la axa spate. Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	810 R-99	102-02
Cilindreea, cm^3	1289	1397
Alezaj × cursă, mm	73×77	76×77
Raport de compresie	8,5 :1	9 :1
Putere maximă, CP	54	62
Cuplu maxim, daNm	8,85	10
Combustibil	benzină CO/R 98	

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4;
Bloc cilindri din fontă cu cămăși umede;
Chiulasa din aluminiu cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Pneuri : 175 SR 14M+S — radiale : 1,9 bari față ; 2,1 bari spate
7,00 — 14/8 PR — convenționale : 1,7 bari față ; 1,9 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil :	46
Circuit răcire :	7
Baia motorului :	3,5
Cutia de viteze :	1,48
Cutia de transmisie :	0,8
Diferențial față :	0,75
Diferențial spate :	1,4

Performanțe

Viteza maximă : 115 km/oră (810 R-99)
min 118 km/oră (102-02)
Rampa maximă : 35°

Consumuri (la viteza constantă de 70 km/oră)
9l/100 km (810 R-99)
9,4l/100 km (102-02)
Ulei : M 20/20 W extra — Iarna
Ulei : M 30 extra — Vara

Masa (kg)

Tip	*motor* ARO L 25	*motor* ARO L 27 D
Masa proprie	1550	1630
pe axa față	800	865
pe axa spate	750	765
Masa totală	2350	2430
pe axa față	925	1000
pe axa spate	1425	1430
Sarcina utilă	800	
Sarcina maximă remorcabilă		
pe drumuri modernizate	2300	
în teren	500	

Dimensiuni limită (m)

Lungime: 4,145; lățime: 1,775; înălțime: 1,988

Frîne

Cu tamburi și saboți interiori duplex la osia față și simplex la osia spate, comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	ARO L 25	ARO L 27 D
Cilindreea, cm³	2495	2660
Alezaj × cursă, mm	97×84,4	97×90
Raport de compresie	8:1	20,8:1
Putere maximă, CP	83	68
Cuplu maxim, daNm	16,3	14,1
Combustibil	benzină CO/R 90	motorină

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4;
Chiulasă din fontă cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori;
Ungerea sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, cu circuit închis

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte, sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți: 4,50E × 16 (6,50 — 16)
6 J × 15 (JR 78—15)
Pneuri: 6,50×16 C/8 PR M + S-convenționale: 2 bari față; 3,25 bari spate
5 R 78—15: 2 bari față; 2,5 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	95
Circuit de răcire:	13,25 (L 25)
	13,75 (L 27 D)

BCU AS CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

Baia motorului :	6
Cutia de viteze :	2
Cutia de transmisie :	1
Diferențial față :	1
Diferențial spate :	1,7

Performanțe

Viteza maximă : 115 km/oră (L 25)
110 km/oră (L 27 D)
Rampa maximă : 35°

Consumuri (la viteza medie de 60 km/oră)
12,5 l/100 km (L 25)
9,8 l/100 km (L 27 D)
Ulei M 20/20 W extra — Iarna (L 25)
Ulei M 30 extra — Vara
Ulei M 20/20 W super 2 — Iarna (L 27 D)
Ulei M 30 super 2 — Vara

ARO 241 COMBI CU PRELATĂ

Masa (kg) tip	*motor* L 25	*motor* L 27 D
Masa proprie	1590	1670
pe axa față	810	875
pe axa spate	780	795
Masa totală	2350	2430
pe axa față	975	1065
pe axa spate	1375	1365
Sarcina utilă	700	
Sarcina maximă remorcabilă		
pe drumuri modernizate	300	
în teren	500	

Dimensiuni limită (m)
Lungime : 4,145 ; lățime : 1,775 ; înălțime : 2,103

Frîne

Cu tamburi și saboți interiori : duplex la osia față și simplex la osia spate. Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	ARO L 25	ARO L 27 D
Cilindreea cm³	2495	2660
Alezaj × cursă, mm	97×84,4	97×90
Raport de compresie	8 :1	20,8 :1
Putere maximă, CP	83	68
Cuplu maxim, daNm	16,3	14,1
Combustibil	benzină CO/R 90	motorină

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4 ; Chiulasă din fontă cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori ;

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ungerea sub presiune, cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte, sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți: 4,50E × 16 (6,50 — 16)
6 J × 15 (RJ 78—15)
Pneuri: 6,50×16 C/8 PR M+S convenționale: 2 bari față; 3,25 bari spate. JR 78—15: 2 bari față; 2,5 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	95
Circuit răcire:	13,25 (L 25) și 13,75 (L 27 D)
Baia motorului:	6
Cutia de viteze:	2
Cutia de transmisie:	1
Diferențial față:	1
Diferențial spate:	1,7

Performanțe

Viteza maximă:	115 km/oră (L 25)
	110 km/oră (L 27 D)
Rampa:	35°

Consumuri (la viteza medie de 60 km/oră)

12,5 l/100 km (L 25)
9,8 l/100 km (L 27 D)
Ulei M 20/20 W extra — Iarna (L 25)
Ulei M 30 extra — Vara
Ulei M 20/20 W super 2 — Iarna (L 27 D)
Ulei M 30 super 2 — Vara

ARO 242 PICK-UP

Masa (kg)

Tip	*motor* L 25	*motor* L 27 D
Masa proprie	1590	1670
pe axa față	840	905
pe axa spate	750	765
Masa totală	2400	2480
pe axa față	910	980
pe axa spate	1490	1500
Sarcina utilă	800	
Sarcina maximă remorcabilă		
în teren	500	
pe drumuri modernizate	2300	

BCU CENTRALĂ UNIVERSITY LIBRARY

Dimensiuni limită (m)

Lungime : 4,145 ; lățime : 1,775 ; înălțime : 1,998

Frîne

Cu tamburi și saboți interiori duplex la osia față și simplex la osia spate
Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	ARO L 25	ARO L 27 D
Cilindreea, cm^3	2495	2660
Alezaj × cursă, mm	97 × 84,4	97 × 90
Raport de compresie	8 :1	20,8 :1
Putere maximă, CP	83	68
Cuplu maxim, daNm	16,3	14,1
Combustibil	benzină CO/R 90	motorină

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—4—2 ; Chiulasa din fontă cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori ;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

Cutie de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte, sincronizate și una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți : 4,50E × 16 (6,50—16)
6J × 15 (JR 78—15)
Pneuri : 6,50 × 16 C/8 PR M+S convenționale : 2 bari față ; 3,25 bari spate. JR 78—15 : 2 bari față ; 2,5 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil :	95
Circuit răcire :	13,25 (L 25)
	13,75 (L 27 D)
Baia motorului :	6
Cutia de viteze :	2
Cutia de transmisie :	1
Diferențial față :	1
Diferențial spate :	1,7

Performanțe

Viteza maximă :	115 km/oră (L 25)
	110 km/oră (L 27 D)
Rampa maximă :	35°

Consumuri (la viteza medie de 60 km/oră)

12,5 l/100 km (L 25)
9,8 l/100 km (L 27 D)

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ulei M 20/20 W extra — Iarna (L 25)
Ulei M 30 extra — Vara
Ulei M 20/20 W super 2 — Iarna (L 27 D)
Ulei M 30 super 2 — Vara

ARO 243 FURGON CAROSAT

Masa (kg)

Tip	Motor ARO L 25	Motor ARO L 27 D
Masa proprie	1620	1700
pe axa față	820	885
pe axa spate	800	815
Masa totală	2350	2430
pe axa față	925	1000
pe axa spate	1425	1430
Sarcina utilă	730	
Sarcina maximă remorcabilă:		
pe drumuri modernizate	2300	
în teren	500	

Dimensiuni limită (m)

Lungime: 4,105; lățime: 1,775; înălțime: 2,013

Frîne

Cu tamburi și saboți interiori duplex la osia față și simplex la osia spate.
Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

Motor

Tip	ARO L 25	ARO L 27 D
Cilindreea, cm^3	2495	2600
Alezaj × cursă, mm	97×84,4	97 × 90
Raport de compresie	8:1	20,8:1
Putere maximă, CP	83	68
Cuplu maxim, daNm	16,3	14,1
Combustibil	benzină CO/R 90	motorină

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4;
Chiulasă din fontă cu supape în cap, comandate prin tacheți, tije și culbutori;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte sincronizate, una de mers înapoi

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Roți și pneuri

Roți: 4,50 E × 16 (6,50 — 16)
6 J × 15 (JR 78—15)

Pneuri: 6,50×16 C/8 PR M + S convenționale: 2 bari față; 3,25 bari spate. JR 78—15 radiale: 2 bari față: 2,5 bari spate

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	95
Circuit răcire:	13,25 (L 25) și 13,75 (L 27 D)
Baia motorului:	6
Cutia de viteze:	2
Cutia de transmisie:	1
Diferențial față:	1
Diferențial spate:	1,7

Performanțe

Viteza maximă:	115 km/oră (L 25)
	110 km/oră (L 27 D)
Rampa maximă:	35°

Consumuri (la viteza medie de 60 km/oră)

12,5 l/100 km (L 25)
9,8 l/100 km (L 27 D)

Ulei M 20/20 W extra — Iarna (L 25)
Ulei M 30 extra — Vara
Ulei M 20/20 W super 2 — iarna (L 27 D)
Ulei M 30 super 2 — Vara

ARO 244 COMBI CAROSAT

Masa (kg)

Tip	Motor ARO L 25	Motor ARO L 27 D
Masa proprie	1660	1740
pe axa față	820	885
pe axa spate	840	855
Masa totală	2350	2430
pe axa față	970	1060
pe axa spate	1380	1370
Sarcina utilă	700	
Sarcina maximă remorcabilă		
pe drumuri modernizate	2300	
în teren	500	

Dimensiuni limită (m)
Lungime: 4,145; lățime: 1,775, înălțime: 1,878

Frîne

Cu tamburi și saboți interiori duplex la osia față și simplex la osia spate. Comandă hidraulică pe toate roțile, simplu sau dublu circuit

BUCHAREST CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Motor

Tip	ARO L 25	ARO L 27 D
Cilindreea, cm³	2495	2660
Alezaj × cursă, mm	97×84,4	97×90
Raport compresie	8:1	20,8:1
Putere maximă, CP	83	68
Cuplu maxim, daNm	16,3	14,1
Combustibil	benzină CO/R 90	motorină

4 timpi, cilindri verticali în linie, ordinea de aprindere 1—3—2—4; Chiulasa din fontă cu supape în cap comandate prin tacheți, tije și culbutori;
Ungere sub presiune cu pompă cu angrenaje

Răcire

Cu lichid, în circuit închis

Cutia de viteze

Mecanică, 4 trepte de mers înainte sincronizate, una de mers înapoi

Roți și pneuri

Roți: 4,50 × 16 (6,50—16)
6J×15 (JR78-15)
Pneuri: 6,5×16C/8 PRM+S convenționale: față 2 bari; spate 3,25 bari
JR 78—15—radiale: față 2 bari; spate 2,5 bari.

Capacități (l)

Rezervor combustibil:	95
Circuit răcire:	13,25 (ARO L 25)
	13,75 (ARO L 27 D)
Baia motorului:	6
Cutia de viteze:	2
Cutia de transmisie:	1
Diferențial față:	1
Diferențial spate:	1,7

Performanțe

Viteza maximă:	115 km/oră (L 25)
	110 km/oră (L 27 D)
Rampa maximă:	35°

Consumuri

Consum de combustibil la viteza medie de 60 km/oră
12,5 l/100 km (L 25)
9,8 l/100 km (L 27 D)
Ulei M 20/20W extra — Iarna (L 25)
M 30 extra — Vara
M 20/20 W super 2 — Iarna (L 27 D)
M 30 super 2 — Vara

BCU / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

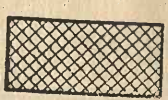
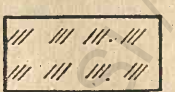
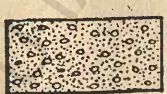
9.4.4. Caracteristicile vagonului românesc de metrou

	Vagon simplu	Vagon dublu
Lungimea caroseriei	18,8 m	37,6 m
Lățimea maximă	3,1 mm	3,1 m
Înălțimea de la fața șinei	3,45 m	3,45 m
Înălțimea podelei de la fața șinei	1,165 m	1,165 m
Înălțimea liberă interioară	2,2 m	2,2 m
Locuri pe scaune	34	68
Locuri în picioare 5căl/m²	166 călători	332 călători
Capacitatea nominală a vagonului	200 călători	400 călători
Capacitatea maximă a vagonului	295 călători	590 călători
Greutate vagon gol	max 36 t	72 t
Greutate maximă încărcat	55 tone	110 tone
Ecartament	1,432 m	
Ampatament boghiu	2,20 m	2,20 m
Numărul și puterea motoarelor de tracțiune	2 × 215 kW	4 × 215 kW
Tensiunea liniei de alimentare	750 Vc.c.	750 Vc.c.
Acționare clasică sau cu chopper (variator de tensiune continuă)		
Decelerația de frînare cu vagonul încărcat:		
— de serviciu	1,2 m/s²	
— de urgență	1,7 m/s²	
Posibilitatea de funcționare în unități multiple		
Priza de curent cu captatori		
Viteza maximă	80 km/oră	
Viteza comercială	36 km/oră	

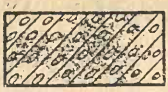
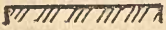
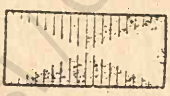
BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10 Desen industrial; semne convenţionale utilizate frecvent în tehnică; coduri şi abreviaţii

10.1. Haşurarea în desenul industrial (STAS 104-80)

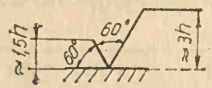
	Metale
	Materiale nemetalice, cu excepţia celor indicate în prezentul tabel
	Lemn, secţiune tranversală pe fibră
	Lemn, secţiune în lungul fibrei
	Sticlă şi alte materiale transparente
	Beton

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

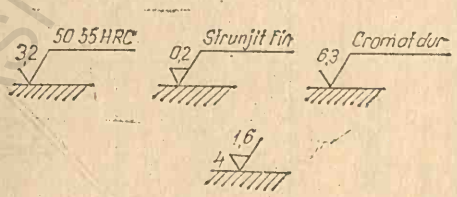
	Beton armat
	Zidărie de cărămidă
	Zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice
	Pământ
	Umplutură de material granular
	Bobine, înfășurări electrice etc.
	Pachete de table pentru rotoare, statoare, transformatoare etc. (hașurile vor fi paralele cu direcția tablelor)
	Lichid

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10.2. Notarea stării suprafeței în desenul industrial (STAS 612-75 și 7650-78)

Semnul de bază pentru notarea stării suprafeței	
Semnul de așchiere obligatorie	
Semnul de interzicere a îndepărtării de material	
Semnele în cazul cînd este necesară înscrierea altor date	
Locul unde se face înscrierea a — rugozitatea (parametrul de profil) b — lungimea de bază pentru măsurarea rugozității c — simbolul pentru orientarea neregularității d — date privind procedeul tehnologic, duritatea, acoperirea suprafeței e — adaosul de prelucrare prescris	

Exemple



BIBLIOTECA DE FIZICĂ
BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

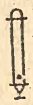
10.3. Formate utilizate în desenul tehnic (STAS1-84)

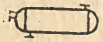
Dimensiunile formatelor utilizate în desenul tehnic sînt cele date în tabelul următor. Se admite și utilizarea formatelor obținute prin mărirea uneia din dimensiunile desenului *a* sau *b*, cu un multiplu întreg al dimensiuni corespunzătoare al modulului fără a se depăși dimensiunea 841 mm.

Simbolul formatului	Formatul copiei: Dimensiuni $a \times b$ mm	Formatul copiei: Suprafața m^2	Dimensiunile coalei de desen din care se scoate formatul mm	Nr. de module	Distanța dintre chenar și marginea copiei mm	Lățimea de îndosariere mm
A0	841×1 189	1	880×1 230	16	10	
A1	594× 841	0,5	625× 880	8	10	
A2	420× 594	0,25	450× 625	4	10	20
A3	297× 426	0,125	330× 450	2	10	
A4	210× 297	0,025	240× 330	1	5	
(A5)	148× 210	0,03125	165× 240	0,5	5	

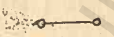
Formatul A5 se recomandă doar excepțional. La toate formatele se va scrie pe latura care este baza formatului, sub chenar, în dreapta, simbolul formatului urmat între paranteze de dimensiunile formatului copiei.

10.4. Aparate ale instalațiilor de încălzire centrală

Denumire	Semne convenționale: În planuri: Vedere de sus	Vedere frontală	Vedere laterală	În scheme de principiu
1	2	3	4	5
Aparat de contracurent cilindric				
Aparat de contracurent secțional (element)				

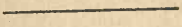
1	2	3	4	5
Boiler orizontal fără gît				
Boiler orizontal cu gît				
Boiler vertical				
Cazan de abur de joasă presiune, secţional, din elemente de oţel				
Cazan de apă caldă, secţional, din element de oţel				
Hidroelevator				
Aeroterm simplu				

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1	2	3	4	5
Aeroterm cu cutie de amestec				
Convector				
Panou încălzitor independent, din beton, atașat la elementele construcției				
Radiator				
Registru de încălzire cu țevi orizontale				
Registru de încălzire cu țevi verticale				
Serpentină de încălzire				
Țeavă încălzitoare netedă orizontală				
Țeavă încălzitoare netedă verticală				
Țeavă încălzitoare cu aripioare				

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

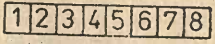
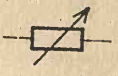
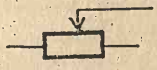
10.5. Cîteva din semnele convenționale privitoare la scheme electrice, transformatoare, bobine de reactanță, motoare electrice ș.a. (STAS 11381/2-87; 11381/4-84; 11381/6-80; 11381/8-84; 11381/13-81; 11381/15-81; 11381/25-81; 1590/7-71)

Semn convențional	Denumire
	Curent continuu
2 M 48/24 V	Valoarea tensiunii se poate scrie în dreapta, iar numărul de conductoare în stînga
	Curent alternativ
50 Hz	Curent alternativ la 50 Hz
100...600 kHz	Curent alternativ în banda de frecvențe de la 100 la 600 kHz
	Curent pulsatoriu sau redresat
+	Polaritate pozitivă
−	Polaritate negativă
N	Neutru
M	Median

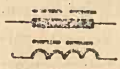
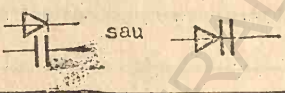
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Un singur sens de exploatare
	Două sensuri suplimentare de exploatare
	Tranzit de energie de la bară la consumator
	Tranzit de energie spre bară
	Tranzit de energie în ambele sensuri
	Radiație electromagnetică neionizantă
	Radiație ionizantă
	Legare la pământ
	Legare la pământ de protecție
	Echipotențialitate
	Defect
	Străpungerea izolației

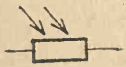
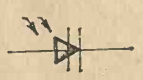
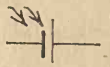
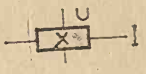
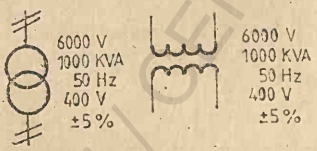
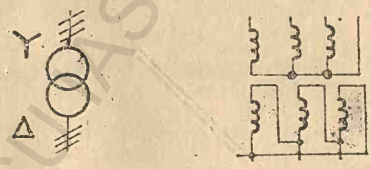
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Conexiune de conductor
	Bornă
	Cleme de șir sau reglete de borne
	Derivație de circuit a) simplă ; b) derivație dublă
	Rezistor. Semn general
	Rezistor cu rezistență variabilă
	Potențiometru cu contact mobil

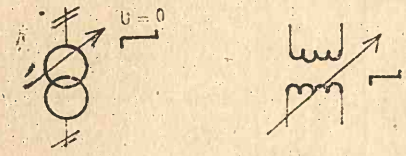
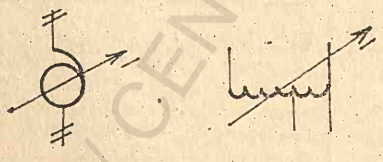
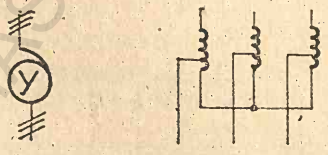
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Inductanță, bobină, înfășurare Recomandat Tolerat
	Inductanță cu miez magnetic Recomandat Semn tolerat
	Inductanță cu miez magnetic și întrefier Recomandat Tolerat
	Funcție de redresare
	Joncțiune redresoare
	Diodă semiconductoare
	Diodă cu capacitate variabilă
	Diodă tunel
	Diodă Zener
	Diodă bidirecțională (variator)
	Tiristor-diodă blocat în invers
	Tiristor — triodă

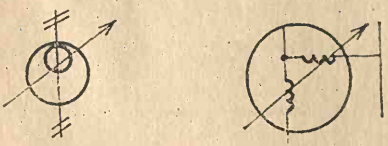
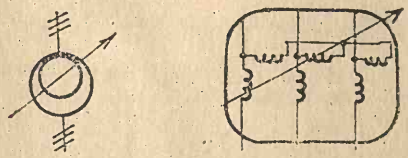
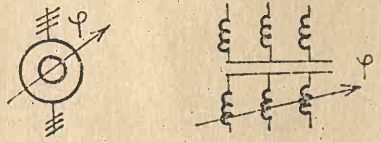
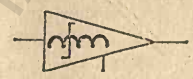
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Tiristor — triodă bidirecțional (TRIAC)
	Fotorezistor
	Fotodiodă
	Fototiristor
	Element fotovoltaic
	Diodă luminiscentă (LED)
	Generator Hall
	Transformator cu două înfășurări separate. Semn general
	Transformator monofazat cu două înfășurări separate: Puterea 1000 kVA Frecv. 50 Hz Tensiunea primară 6000 V Tensiunea secundară 400 V Toleranța ± 5%
	Transformator trifazat cu două înfășurări separate, conexiune stea-triunghi

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Transformator cu trei înfășurări Semn general
	Transformator monofazat cu prize multiple
	Transformator monofazat cu reglaj continuu
	Autotransformator. Semn general.
	Autotransformator monofazat
	Autotransformator monofazat cu reglaj continuu al tensiunii
	Autotransformator trifazat, conexiune în stea

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semne convenţional	Denumire
	Regulator de inducţie monofazat
	Regulator de inducţie trifazat
	Regulator de fază trifazat
	Transformator de curent. Semn general.
	Transformator de tensiune monofazat sau bifazat
	Transductor magnetic. Semn general
	Amplificator magnetic. Semn general

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Generator
	Motor
	Mașină putînd servi fie ca generator, fie ca motor
	Mașini cuplate mecanic
	Generator de curent constant
	Motor de curent continuu
	Generator sincron
	Motor sincron
	Generator de curent alternativ
	Motor de curent alternativ

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Semn convențional	Denumire
	Motor sincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit
	Motor sincron cu rotorul bobinat (cu inele)
	Motor sincron monofazat cu colivie
	Motor sincron trifazat cu rotorul cu inele
	Comutatoare

10.6. Simboluri pentru indicarea caracteristicilor aparatelor de măsurare electrice. *

	Pentru curent continuu		Pentru curent trifazic cu trei dispozitive de măsurare
	Pentru curent continuu și alternativ	1.5	Clasa de precizie, raportată la valoarea maximă a domeniului de măsură
	Pentru curent alternativ [1]		Clasa de precizie raportată la lungimea scării sau lățimea de înregistrată
	Pentru curent trifazic cu un dispozitiv de măsurare		Clasa de precizie raportată la valoarea exactă
	Pentru curent trifazic cu două dispozitive de măsurare		Cu cadran vertical

* A se vedea și STAS 1590/7-71.

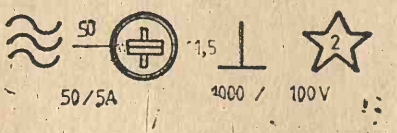
BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

	Cu cadran orizontal
	Cu cadran înclinat față de orizontală (cu indicarea unghiului de înclinare)
	Tensiune de încercare, în kV
	Șunt exterior
	Rezistență adițională
	Ecranare magnetică (ecran de fier)
	Ecranare electrostatică
	Măsurări astatice
	Referire la un document atașat aparatului
	Semnul de prevenire pentru înaltă tensiune
	Aparat magnetoelectric cu cadran mobil

	pe lingă	Redresor cu semiconductor
		Termocuplu neizolat exterior
		Termocuplu izolat inclus în aparat
	Logometru magnetoelectric	
	Aparat cu magnet mobil	
	Logometru cu magnet mobil	
	Aparat feromagnetic	
	Logometru feromagnetic mobil	
	Aparat electrodinamic (fără fier)	
	Logometru electrodinamic (fără fier)	
	Aparat ferodinamic (cu miez de fier)	

	Logometru ferodinamic (cu miez de fier)
	Aparat de inducție
	Logometru de inducție
	Aparat termic
	Aparat bimetalic

	Aparat electrostatic
	Aparat cu lame vibrante
	Tip protejat contra incendiilor. Tip de protecție „cu siguranță sporită”[1]
	Tip protejat contra exploziilor. Tip de protecție „cu protecție sporită”. Categoria de inflamabilitate G1[1]



Exemplu: Aparat pentru curent trifazic, 50 Hz, cu două dispozitive de măsurare electrodinamice cu miez de fier, clasa de precizie 1,5; utilizare în poziție verticală; tensiune de încercare 2 kV; legare prin transformator de măsură; curent nominal primar 50 A; curent nominal secundar 5 A; tensiune nominală primară 1 000 V; tensiune nominală secundară 100 V.

[1] Cînd nu se indică altă frecvență, domeniul nominal de frecvență este de 45—65 Hz.

10.7. Simbolurile caracteristicilor geometrice tolerate (STAS 7385/1-85)

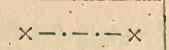
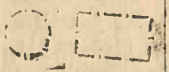
Elementele la care se referă toleranța	Tipul toleranței	Denumirea toleranței	Simbolul
Elemente izolate	Toleranțe de formă	Toleranță la rectilinitate	
		Toleranță la planitate	
		Toleranță la circularitate	
		Toleranță la cilindricitate	

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Elementele la care se referă toleranța	Tipul toleranței	Denumirea toleranței	Simbolul
Elemente izolate sau asociate	Toleranțe de formă	Toleraţă la forma dată a profilului	
		Toleranță la forma dată a suprafeței	
Elemente asociate	Toleranțe de orientare	Toleranță la paralelism	
		Toleranță la perpendicularitate	
		Toleranță la înclinare	
	Toleranțe de poziție	Toleranță la poziția nominală	
		Toleranță la concentricitate și coaxialitate	
		Toleranță la simetrie	
	Toleranțe de bătaie	Toleranța bătăii circulare — radiale — frontale	
		Toleranța bătăii simetrice — radiale — frontale	

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10.8. Indicarea bazei de referință pentru toleranțe de formă, orientare, poziție și bătaie. Alte simboluri

Denumire		SIMBOL
Element tolerat	Direct	
	Printr-o literă	
Indicarea bazei de referință	Direct	
	Printr-o literă	
Bază de referință parțială	Un punct	×
	O linie	
	O zonă	
Cota teoretic exactă		
Zonă de toleranță prelungită		
Condiție de maximum de material		

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10.9. Coduri pentru marcarea rezistoarelor și condensatoarelor

Există posibilitatea ca după un cod de culori sub formă de benzi să se reprezinte valorile unor rezistoare sau condensatoare.

10.9.1. Valori ale rezistoarelor electrice reprezentate prin culori

Culoare	Cifre semnificative	Coeficient de multiplicare	Toleranță	Coeficientul de temperatură [10^{-6} °C]
Argintiu	—	10^{-2}	±10%	—
Auriu	—	10^{-1}	±5%	—
Negru	0	1	—	±250
Cafeniu	1	10	±1%	±100
Roșu	2	10^2	±2%	±50
Portocaliu	3	10^3	—	±15
Galben	4	10^4	—	±25
Verde	5	10^5	±0,5%	±20
Bleu	6	10^6	±0,25%	±10
Violet	7	10^7	±0,1%	±5
Gri	8	10^8	—	±1
Alb	9	10^9	—	—
Fără	—	—	±20%	—

Ex. Mod de reprezentare a unei rezistențe de 249 000 Ω cu o toleranță de ±1 % și un coeficient de temperatură de ± 50·10^{-6} °C

Conform valorilor date în tabel, rezistența va avea următoarele culori:

Roșu (prima cifră)
Galben a doua cifră)
Alb (a treia cifră)
Portocaliu (coeficientul de multiplicare)
Cafeniu (toleranța)
Roșu (coeficient de temperatură)

Pentru a evita orice confuzie, ultima bandă este de 1,5 — 2 ori mai mare.

10.9.2. Marcarea în cod a rezistoarelor

Valoarea rezistenței	Marcarea în cod	Valoarea rezistenței	Marcarea în cod
0,1 Ω	R 10	1 MΩ	1 M0
0,15	R 15	1,5	1 M5
0,332	R 332	3,32	3 M32
0,590	R 59	5,9	5 M9

Valoarea rezistenței	Marcare în cod	Valoarea rezistenței	Marcare în cod
1 Ω	1 R0	10 MΩ	10 M
1,5	1 R5	15	15 M
3,32	3 R32	33,2	33 M2
5,90	5 R9	59	59 M
10 Ω	10 R	100 MΩ	100 M
15	15 R	150	150 M
33,2	33 R2	332	332 M
59,0	59 R	590	590 M
100 Ω	100 R	1 GΩ	1 G0
150	150 R	1,5	1 G5
332	332 R	3,32	3 G32
590	590 R	5,9	5 G9
1 kΩ	1 K0	10 GΩ	10 G
1,5	1 K5	15	15 G
3,32	3 K32	33,2	33 G2
5,90	5 K9	59	59 G
10 kΩ	10 K	100 GΩ	100 G
15	15 K	150	150 G
33,2	33 K2	332	332 G
59,0	59 K	590	590 G
1 kΩ	10 K	1 TΩ	1 T0
150	150 K	1,5	1 T5
332	332 K	3,32	3 T32
590	590 K	5,90	5 T9
		10	10 T

Dacă rezistențele sînt exprimate prin 4 cifre semnificative atunci marcajul în cod va fi ca-n exemplul următor:

$$R = 59{,}04\ \Omega \rightarrow 59\text{R}04$$

10.9.3. Marcarea în cod a valorilor capacităților

Valoarea capacității	Marcarea în cod	Valoarea capacității	Marcarea în cod
0,1 pF	p10	10 pF	10 p
0,15	p15	15	15 p
0,332	p332	33,2	33 p2
0,590	p59	59	59 p
1 pF	1 p0	100 pF	100 p
1,5	1 p5	150	150 p
3,32	3 p32	332	332 p
5,90	5 p9	590	590 p

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

Valoarea capacității	Marcarea în cod	Valoarea capacității,	Marcarea în cod
1 nF	1 n0	10 μF	10 μ
1,5	1 n5	15	15 μ
3,32	3 n32	33,2	33 μ2
5,90	5 n9	59	59 μ
10 nF	10 n	100 μF	100 μ
15	15 n	150	150 μ
33,2	33 n2	332	332 μ
59	59 n	590	590 μ
100 nF	100 n	1 mF	1 m0
150	150 n	1,5	1 m5
332	332 n	3,32	3 m32
590	590 n	5,90	5 m9
1 μF	1 μ0	10 mF	10 m
1,5	1 μ5	15	15 m
3,32	3 μ32	33,2	33 m2
5,90	5 μ9	59,0	59 m

Pentru a indica toleranțele asupra valorilor rezistenței și, capacității se utilizează literele următoare :

Litera	Toleranța (%)
B	±0,1
C	±0,25
D	±0,5
F	±1
G	±2
J	±5
K	±10
M	±20
N	±30

Pentru alte tipuri de marcaje particulare a se vedea și Publicația CEI 62/74 cu modificările din Aprilie 1988.

10.9.4. Codul internațional al culorilor folosit la capacitoare

Capacitoarele ceramice se marchează aproape întotdeauna prin aplicarea a cinci sau trei benzi, inele sau puncte colorate pe corpul capacitorului. La capacitoarele disc și plachetă, citirea se face începînd de la terminale, iar la cele tubulare de la inelul mai gros. Evaluarea valorii se face conform tabelului de mai jos, astfel :

A. La capacitoarele cu trei elemente colorate, prima culoare indică prima cifră semnificativă, a doua indică a doua cifră semnificativă, iar a treia indică ordinul de multiplicare. Capacitoarele marcate cu trei

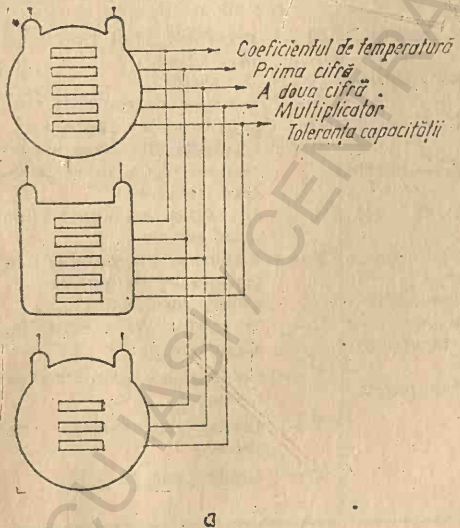
marcaje colorate au coeficientul de temperatură mare și o toleranță în general, de —20...+80%.

B. La capacitoarele cu cinci elemente colorate, prima culoare indică coeficientul de temperatură, a doua indică prima cifră semnificativă, a treia indică a doua cifră semnificativă, a patra indică ordinul de multiplicare, iar a cincea indică toleranța.

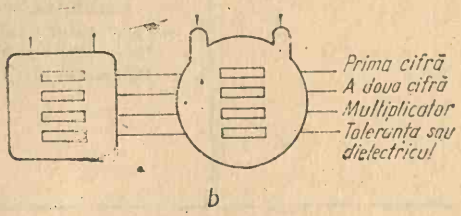
Capacitoare (valori în pF)

Culoarea	Coeficient de temperatură [10^6/°C]	Semnificația primelor două elemente colorate	Factor de multiplicare			Toleranța		
			C. ceramice	C. cu mică	C. cu hîrtie	Ceramice C≤10 pF [%]	Cu mică C>10 pF [%]	Cu hîrtie [%]
Negru	0	0	1	1	1	±2	±20	±20
Maro(caloniu)	—33	1	10	10	10	±0,1	±1	±1
Roșu	—75	2	10^2	10^2	10^2	±0,25	±2	±2
Portocaliu	—140	3	10^3	10^3	10^3	—	±2,5	±3
Galben	—220	4	10^4	10^4	10^4	—	±100	—
Verde	—330	5	—	—	10^5	±0,5	±5	±5
Albastru	—470	6	—	—	10^6	—	—	—
Violet	—750	7	—	—	10^7	—	—	—
Gri (cenușiu)	—2200	8	10^{-2}	—	10^8	—	-20 +80	±5
Alb	+120	9	10^{-1}	—	10^9	±1	±10	±10
Auriu	+100	—	—	10^{-1}	10^{-1}	—	—	±5
Argintiu	—	—	—	—	—	—	—	±10

10.9.5. Exemple de marcare a unor capacitoare ceramice



a) Marcarea capacitoarelor ceramice tip I în codul culorilor. b) Marcarea capacitoarelor ceramice tip II în codul culorilor.



BCU IASI / CENTRALA UNIVERSITARA

10.10. Şirurile de valori nominale normalizate pentru rezistoare şi capacitoare

E24 (±5%)	E12 (±10%)	E6(±20%)	E24(±5%)	E12(±10%)	E6(±20%)
1	1	1	3,3	3,3	3,3
1,1			3,6		
1,2	1,2		3,9	3,9	
1,3			4,3		
1,5	1,5	1,5	4,7	4,7	4,7
1,6			5,1		
1,8	1,8		5,6	5,6	
2,0			6,2		
2,2	2,2	2,2	6,8	6,8	6,8
2,4			7,5		
2,7	2,7		8,2	8,2	
3,0			9,1		

10.11. Codul de notare a tranzistoarelor europene de uz curent

Prima literă (materialul semiconductorului de bază)	A doua literă (funcţia şi utilizarea tranzistorului)	
A — germaniu	A — diodă de semnal, mică putere	M — generator Hall în circuit magnetic
B — siliciu	B — diodă cu capacitate variabilă (varicap)	N — optocuptor
C — galiu-arseniu	C — tranzistor de JT de mică putere	P — detector de radiaţii
D — indiu-antimoniu	D — tranzistor de JT de putere	Q — generator de radiaţii
R — material cu structură complexă(generatoare Hall, celule fotoelectrice), în dispozitive fără joncţiune	E — diodă tunel	R — dispozitiv de comandă în comutaţie, de mică putere (tiristor)
	F — tranzistor de JT de mică putere	S — tranzistor de comutaţie de mică putere
	G — diverse componente (complexe sau deosebite)	T — dispozitiv de comandă, în comutaţie, de putere (tiristor, fototiristor)
	H — dispozitiv semiconductor sensibil la cimp magnetic	U — tranzistor de comutaţie, de putere
	K — generator Hall în circuit magnetic deschis	X — diodă multiplicatoare (varactor)
	L — tranzistor de JT de putere	Y — diodă redresoare de putere
		Z — dioda Zener

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

10.12. Abreviații noi utilizate în tehnică

MOS	: Metal Oxide Semiconductor
CMOS	: Complementary Metal—Oxide — Semiconductor
CMOS-SOS	: CMOS — Silicon On Sapphire
HICMOS	: High Integrated CMOS
COSMOS	: Complementary — Symmetry MOS
HCMOS	: Highspeed CMOS
LOCMOS	: Local Oxidation CMOS
IC	: Integrated circuit
LSI	: Large Scale Integrated
VLSI	: Very Large Scale Integrated
UVLSI	: Ultra VLSI
SSI	: Simple Scale Integration
RTL	: Rezistor Transistor Logic
TTL	: Transistor — Transistor Logic
STTL	: Shottky TTL
LPTTL	: Low Power Transistor — Transistor Logic
RAM	: Randow access memory
DRAM	: Dynamic RAM
SRAM	: Static RAM
ROM	: Read only memory
PROM	: Programable ROM
EPROM	: Erasable PROM
FET	: Field Efect Transistor
MOSFET	: Metal Oxide Semiconductor FET
HLL	: High Level Logic
PLL	: Phase—Locked—Loop
I^2L	: Integrated Injection Logic
MOV	: Metal Oxide Varistor
UPS	: Unintreruptibile Power Supply
ALU:	: Aritmetic Logic Unit
IGBT	: Insulated Gate Bipolar Transistor
DSP	: Digital Signal Processing
D/A, A/D	: Digital/Analog; Analog/Digital
CCD	: Charge Cupled Device
SBC	: Single Board Computer
CPU	: Central Processing Unit
PC	: Personal Computer
LPC	: Language Predicting Code
MHD	: Magneto Hydro Dynamics
SQUID	: Superconducting quantum Interference Device
HGMS	: High Gradient Magnetic Separator
OGMS	: Open Gradient Magnetic Separator
EDM	: Electrical Discharge Machine
VLF	: Very Low Frequency
LF	: Low Frequency
MF	: Medium Frequency
HF	: High Frequency
VHF	: Very High Frequency
UHF	: Ultra High Frequency
SHF	: Super High Frequency
EHF	: Extremly High Frequency
CAD	: Computer Aided Design
CAM	: Computer Aided Manufacturing
PCM	: Pulse Code Modulation
HEMT-Technology	: High Electron Mobility Transistor Technology
DBS	: Direct Broadcasting Satellite
EIRP	: Equivalent Isotropically Radiated Power
LNC	: Low Noise Converter
LNA	: Low Noise Amplifier
DC	: Downconverter
ESA	: European Space Agency
NTSC	: National Televison System Committee
OTS	: Orbital Test Satellite
PAL	: Phase Alteration Line
SECAM	: Sequence a Memoire
TDMA	: Time Divison Multiple Access
TVRO	: TV Receive Only

BCU IASI / CENTRALA

Bibliografie

1. * * * *Probleme de fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1969.
2. **Hütte**, *Manuel de l'ingénieur*, tome IV. Ed. Beranger, Paris, 1962,.
3. **Oprean, L.** ș.a., *Îndreptar galvanometric*, Editura Tehnică, București, 1969.
4. **Cruceru, C.** ș.a., *Conducte electrice*. Îndreptar, Ed. a II-a, Editura Tehnică, București, 1968.
5. **Pietrăreanu, E.**, *Agenda electricianului*, Editura Tehnică, București, 1972.
6. * * * *Taschenbuch für den Starkstromanlagen*, VEB Verlag Technik, Berlin, 1962.
7. **Buzdugan, Gh.**, *Rezistența materialelor*, Editura Tehnică, București, 1980.
8. **Angot, A.**, *Complemente de matematică pentru inginerii din electrotehnică și din telecomunicații*, Editura Tehnică, București, 1965 (trad. din lb. franceză).
9. * * * *Siemens. Memoratorul inginerului electrician*, Editura Tehnică, București, 1971 (trad. din lb. germană).
10. **Stavarache, I.**, *Îndrumător privind caracteristicile principale ale materialelor metalice feroase și neferoase, standardizate, fabricate în România*, I.C.P.E. — O.I.D., București, 1977.
11. * * * *Norme de climatizare și protecții climatice*, I.C.P.E., București, 1972.
12. **Popescu, Cr., Lefter, C.**, *Materiale electrotehnice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1970.
13. **Petrescu, V., Cramariuc, R., Tănăsescu, Fl.**, *Măsurări electrice*, vol. III, Editura Tehnică, București, 1972.
14. **Bucșa, I., Cristofor, N.**, *Îndrumătorul tehnicianului proiectant de mașini și utilaje*, Editura Tehnică, București, 1971.
15. **Rabinovici, I.**, *Toleranțe și ajustaje*, vol. I și II, Editura Tehnică, București, 1971.
16. **Severineanu, C., Popescu, P.**, *Organe de mașini*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1965.
17. * * * *Indicatorul standardelor de stat*, Editura Tehnică, București, 1987.
18. * * * *Colecția de standarde de stat*, București.
19. **Manea, Gh.**, *Organe de mașini*, vol. I, Editura Tehnică, București, 1970.
20. **Gheorghiu, Th.**, *Geometrie analitică și diferențială*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1969.
21. **Șabac, Gh.**, *Matematici speciale*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1964.
22. **Gheorghiu, Th.**, *Mic memorator de matematică*, Editura Tehnică, București, 1972.
23. * * * *Catalog de produse radioactive*, Institutul Central de Fizică, București.
24. * * * *Manualul inginerului electrician*, I, Editura Tehnică, București, 1953.
25. **Manea, C.**, *Unități de măsură*, Editura Militară, București, 1965.
26. **Devore et Annequin**, *Cours de physique, Electricité*, II, Vuibert, Paris, 1969.
27. **Preda, M., Hortopan, V.**, *Electrotehnică și măsuri electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1967.
28. **Șandru, P., Țopa, A.**, *Radionucleizii*, Editura Academiei București, 1968.
29. **Popescu Cristina**, ș.a. *Materiale electrotehnice. Proprietăți și utilizări*, Editura Tehnică, București, 1976.
30. * * * *Anuarul statistic al României*, Direcția Centrală de Statistică, București, 1987.

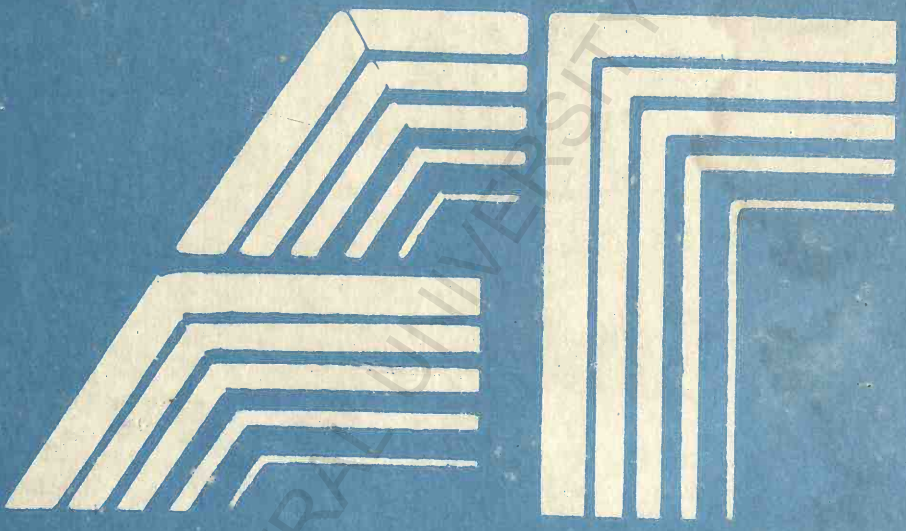
31. **Ifrim, M.**, *Analiză dinamică a structurilor și inginerie seismică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973.
32. * * * *CEI, Vocabulaire électrotechnique international*, Geneva, 1975.
33. * * * *CEI, Colecția de publicații în vigoare.*
34. * * * *The concise Oxford Dictionary*, Oxford, 1985.
35. **Brady, G.**, *Materials Handbook*, McGraw Hill, New York, 1975.
36. **Fink, B. C., Carell, J. M.**, *Standard Handbook for Electrical Engineers*, McGraw Hill, New York, 1968.
37. **Popescu, I. I. ș.a.** *Mic memorator de fizică*, Editura Tehnică București, 1977.
38. **Hütte**, *Physikhütte*, Bd. II Mechanik, W. Ernst, Berlin, 1971.
39. **Buzdugan, Gh. ș.a.**, *Manualul inginerului mecanic*, vol. I și II, București, 1972 și 1973.
40. **Hortopan, G.**, *Aparate electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1986.
41. **Antoniu, I. S.**, *Bazele electrotehnicii*, vol. I și II, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974.
42. **Gossot 5**, *Les matiers plastique*, Dunod, Paris, 1967.
43. **Lange, N. A.**, *Handbook of chemistry*, McGraw Hill, New York, 1969.
44. **Brandsup, T. ș.a.**, *Polymer Handbook*, John Wiley, 1974.
45. * * * *Manualul inginerului electrician*, vol. I și II, Editura Tehnică, 1953—1954.
46. *CROFT's, American Electricians Handbook*, Ed. 8, McGraw Hill, New York, 1961.
47. * * * *Manualul inginerului metalurg*, Editura Tehnică, București, 1978.
48. **Ionescu, D. ș.a.**, *Aparate electrice de înaltă tensiune. Îndreptar*, Editura Tehnică, București, 1978.
49. **Enache, M. ș.a.**, *Matematici contemporane*, Editura Științifică și Enciclopedică, București. 1979.
50. **Popescu, M., Bunget, I.**, *Fizica dielectricilor solizi*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978.
51. **Kovacic, L. ș.a.**, *Contributions to Algebra*, Academic Press, New York, 1977.
52. * * * *Teoreticeskaia elektrotehnika i ustroistva elektroniki*, Naukova Dumka, Kiev, 1977.
53. **Sigorski, V. P.** *Matematiceskii apparat ingenera*, Tehnika, Kiev, 1977.
54. * * * *Problemi istorii matematiki i mehaniki*, Izdanie Institute Matematiki, Kiev, 1977.
55. **Pontriagin, L.S.**, *Obiknovennie differențialnie uravnenia*, Nauka, Moskva, 1974.
56. **Flugge, S.**, *Handbuch der Physik. Licht und Materie*, Springer Verlag, Berlin, 1970.
57. **Galbura, Gh., Rado, F.**, *Geometrie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
58. **Lynch, Ch.**, *Handbook of materials science*, vol. 1, *General Properties*, CRC-Press, S.U.A., 1974.
59. **Fink, D., McKenzie, M.**, *Electronics engineer's Handbook*, McGraw Hill, New York, 1975.
60. **Bard, A.**, *Encyclopedia of electrochemistry of the elements*, Ed. Marcell Dekker, New York, 1974.
61. **Ames, W.**, *Numerical methods for partial differential equations*, Academic Press, New York, 1977.
62. * * * *Kern energie Im Dialog*, Ed. VWEW, Frankfurt, R.F.G., 1986.
63. **Hütte**, *Stoffhütte*, ediția a IV-a, Verlag von Wilhelm Ernst, Berlin, 1967.
64. **Korn, G., Korn, T.**, *Mathematical Handbook for scientists and engineers*, McGraw Hill, New York, 1968.
65. **Laboureur, M., ș.a.**, *Cours de calcul mathematique moderne*, Dunod, Paris, 1968.
66. **Stănășilă, O.**, *Analiză matematică*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1981.
67. **Dănescu, Al. ș.a.**, *Utilizarea energiei solare*. Edit. Tehnică, București, 1980.
68. **Tănăsescu, Fl., Cramariuc, R.**, *Electrostatica o tehnike*, Energhia, Moscova, 1980.
69. **Tănăsescu, Fl. ș.a.**, *Conversia energiei*, Ed. Tehnică, București, 1986.
70. **Tănăsescu, Fl., Ifrim C.**, *Electrotehnologii*, vol. 1, Institutul, Politehnic, București, 1988.
71. **Nicolau, E.**, *Manualul inginerului electronist. Radiotehnica*, vol. 1, București, Ed. Tehnică, București, 1987.
72. **Werner, G.**, *Energie optimal durch information*, Hänsscher Verlag, Stuttgart, 1986.
73. **Rădulet, R., Hamburger, E.**, *Dictionnaire CEI multilingue de l'électricite*. BC-CEI, Génève, 1983.
74. **Demian, T. ș.a.**, *Bazele proiectării aparatelor de mecanică fină*, Vol. I și II, Ed. Tehnică, București, 1984 și 1986.
75. **Tănăsescu, Fl., Bădescu, A., Stanciu V.**, *Agenda tehnică*. Ed. Tehnică, București 1981.
76. **Popescu, I. M.** *Fizica*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983.

77. **Pearson, C. E.**, *Handbook of Applied Mathematics*, New York, Van Nastrand Reinhold Company.
78. * * * *Dicționar de matematici generale*, Edit. Enciclopedică, București, 1974.
79. **Rogai, E., Teodorescu, C.**, *Tabele matematice uzuale*, ediția a VIII-a, Ed. Tehnică, București, 1975.
80. **Mocanu, C.**, *Teoria circuitelor electrice*, București, Ed. Didactică și Pedagogică, 1979.
81. **Săndulescu, Gh., Petre, M.**, *Electronică energointensivă prin aplicații CMOS*, Ed. Militară, București, 1987.
82. * * * *Classification des conditions d'environnement*. Deuxième partie : *Conditions d'environnement. présents dans la nature. Rayonnment solaire et température*, Publication CEI 721-2-4, 1988.
83. * * * *Codes pour la marquage des resistences et des condensateurs*, Modification no. 1. Publication CEI, 62 (1974)/1988.
84. * * * *Spécification relative aux composés résineux polymerisable sans solvant, utilisés comme isolants electriques*, Publication CEI, 455-3-11, 1988.
85. * * * *Catalog de produse*, Centrala Industrială de Autoturisme Pitești, 1988.
86. **Abramowitz, M., Stegun, J. A.**, *Handbook of Mathematical Functions With Formulas, Graphs and Matematical Tables*, National Bureau of Standards Applied Mathematics Series 55, 1972.
87. **Gafițanu, M. ș.a.**, *Organe de mașini*, vol. I și II, Editura Tehnică, București, 1983.
88. **Krause, W. ș.a.**, *Gerätekonstruktion*, VEB Verlag Technik, Berlin, 1982.
89. **Nicolet, G., Trottet., E**, *Eléments de machines*, Spes S. A., Lausanne, 1971.
90. **Rădulescu, O.**, *Sinteze optimale în construcția de mașini*, Editura Tehnică, București, 1984.
91. **Stoica, V., Stoica, N.**, *Utilizarea rațională a materialelor*, OID — ATMCGF, București, 1979.
92. **Demian, T., Nițu, C.**, *Asupra calculului roților dințate cilindrice din materiale plastice*, În : Construcția de mașini, nr. 6, 1980.
93. **Demian, T., Pascu, A.**, *Lagăre și ghidaje pentru aparate*, Editura Academiei București, 1980.
94. **Krause, W.**, *Grundlagen der Konstruktion. Lehrbuch für Elektroingenieure*, VEB Verlag Technik, Berlin, 1980.
95. **Tomuța, O.**, *Acumulatoare electrice*, Ed. Tehnică, București, 1988.
96. **Millea, A.**, *Cartea metrologului*, Ed. Tehnică, București, 1985.
97. **Dascălu, D., ș.a.**, *Contactul metal semiconductor în microelectronică*, Ed. Academiei București, 1988.
98. **Kitaer, V.**, *Electrical Enginering*, Mir, Moscow, 1988.
99. **Iastrebov, P. P., Smirnov I. P.**, *Electroabarudovanie electrotehnologia*, Vîșșaia Școla, Moscva, 1987.

Biblioteca de fizică
PROVENIENȚA acu
Prețul 62,00

BCU IAȘI / CENTRALA UNIVERSITARĂ

Lei 62



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ISBN 973 .. 0107-9